THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Jacques SIGAL

1re THÈSE

LE CONCEPT TAXINOMIQUE DE SPECTRE EXEMPLES D'APPLICATION CHEZ LES FORAMINIFÈRES

Propositions de règles de nomenclature

2e THÈSE

Propositions données par la Faculté

Contribution à une monographie des Rosalines (Foraminifères). Le genre Ticinella, souche des Rotalipores

Soutenues le 25 *mars* 1966 *devant la Commission d'examen :*

MM. GRASSÉ
PRUVOST
PIVETEAU
GLANGEAUD
DEFLANDRE

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Jacques SIGAL

1re THÈSE

LE CONCEPT TAXINOMIQUE DE SPECTRE EXEMPLE D'APPLICATION CHEZ LES FORAMINIFÈRES

2e THÈSE

Propositions données par la Faculté

Contribution à une monographie des Rosalines (Foraminifères). Le genre Ticinella, souche des Rotalipores

Soutenues le 25 *mars* 1966 *devant la Commission d'examen :*

MM. GRASSÉ
PRUVOST
PIVETEAU
GLANGEAUD
DEFLANDRE

UNIV.
LEIDEN
BIBL.
Digitized by the Internet Archive
in 2026
https://archive.org/details/IA41546821_0031

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

PROFESSEURS

Doyen..... M. ZAMANSKY

PRENANT	T	Anatomie et Histologie comparée.
GRASSÉ	T	Evolution des êtres organisés.
PRÉVOST	T	Chimie organique.
WYART	T	Minéralogie et Cristallographie.
TEISSIER	T	Zoologie.
AUGER	T	Physique quantique et Relativité.
MONNIER	T	Physiologie Générale.
PIVETEAU	T	Paléontologie.
ROCARD	T	Physique (E.N.S.).
CARTAN	T	Mathématiques (E.N.S.).
LAFFITTE	T	Chimie générale.
N...	T	Géométrie supérieure.
COULOMB	T	Physique du Globe.
Mlle COUSIN	T	Biologie Animale (S.P.C.N.).
CHRÉTIEN	T	Chimie minérale.
BOCQUET	T	Zoologie.
KADTLER	T	Physique (E.N.S.).
EPHRUSSI	T	Génétique.
GAUTHERET	T	Biologie Végétale (P.C.B.).
LUCAS R.	T	Recherches Physiques.
THOMAS A.	T	Biologie cellulaire.
MORAND	T	Physique Enseignement.
SOLEILLET	T	Physique (P.C.B.).
FORTIER	T	Mécanique Exp. des Fluides.
DRACH	T	Zoologie.
QUENEY	T	Météorologie et dynamique atmosphérique.
GALLIEN	T	Embryologie.
EICHHORN	T	Botanique.
DE CUGNAC	T	Biologie Végétale (S.P.C.N.).
Mlle CAUCHOIS	T	Chimie Physique.
THELLIER	T	Physique du Globe.
PONCIN	T	Mécanique Générale.
DUBREIL	T	Arithmétique et Théorie des Nombres.
QUELET	T	Chimie Organique.
CAGNIARD	T	Géophysique appliquée.
CHAMPETIER	T	Chimie macromoléculaire.
CUVILLIER	T	Micropaléontologie.
JUNG	T	Pétrographie.
TRILLAT	T	Microscopie et diffraction électronique.
WIEMANN	T	Chimie organique et struct.
VASSY	T	Physique de l'atmosphère.
DESTOUCHES	T	Théories Physiques.
AMIEL	T	Chimie générale.
HOCART	T	Minéralogie et Cristallographie.
J.-P. MATHIEU	T	Physique Optique.
COUTEAUX	T	Cytologie.
CHOQUET	T	Théorie des fonctions et Topologie.
FELDMANN	T	Biologie Végétale marine.
JOST	T	Physiologie comparée.
FORTET	T	Calcul des Probabilités et Physique mathématique.
SCHWARTZ	T	Calcul diff. et Intégral.
CHOUARD	T	Physiologie végétale.
MALAVARD	T	Aviation (Techn. Aéronaut.).
BRELOT	T	Calcul diff. et Intégral.
NORMANT	T	Chimie organique.
BENARD	T	Chimie Minérale.
DUGUE	T	Statistiques Mathématiques.
SOULAIRAC	T	Psychophysiologie.
ULRICH	T	Physiologie végétale.
KIRRMANN	T	Théories Chimiques.
CHADEFAUD	T	Botanique.
Mlle LE BRETON	T	Physiologie de la nutrition.
LELONG	T	Application de l'analyse à la géométrie.
DEVILLERS	T	Anatomie et Histol. Comp.
EHRESMANN	T	Topologie Algébrique.
FRANÇON	T	Physique (S.P.C.N.).
GLANGEAUD	T	Géographie Phys. et Géol. dynamique.
DODEMENT	T	Mathématiques (M.P.C.).
PISOT	T	Tech. Mathém. de la Phys.
ROCH	T	Géologie.
SCHATZMANN	T	Astrophysique.
TERMIER	T	Paléontologie stratigraphique.
ZAMANSKY	T	Mathématiques générales.
LENNUIER	T	Physique (M.G.P.).
ROUTHIER	T	Géologie appliquée.
Mme TONNELAT	T	Physique théorique.
DIXMIER	T	Mathématiques (M.P.C.).
SOUCHAY	T	Chimie générale.
AIGRAIN	T	Electrotechnique générale.
BRUSSET	T	Chimie systématique.
M. LEVY	T	Physique théorique des hautes énergies (Orsay).
Mme CHAIX	T	Chimie biologique.
Mme HUREL-PY	T	Biologie végétale (P.C.B.).
PANNETIER	T	Chimie générale.
BRUN	T	Mécanique théorique des Fluides.
Mme DUBREIL	T	Mathématiques (Agrég.).
Mme LELONG	T	Mathématiques II (E.N.S.).
BELLAIR	T	Géologie (S.P.C.N.).
COTTE	T	Physique électricité.
DUBOIS J.-E.	T	Chimie organique.
LAMOTTE	T	Zoologie (E.N.S.).
OLMER	T	Energétique générale.
GAUTHIER	T	Mécanique appliquée.
BARCHEWITZ	T	Chimie Physique.
BROSSEL	T	Physique atomique.
BUSER	T	Physiologie comparée.
CAMUS	T	Physiol. végétale.
CURIEN	T	Minéralo. et Cristallog.
Mme CHARNIAUX COTTON	T	Evolution des êtres organisés.
POSSOMPES	T	Zoologie.
PULLMANN	T	Chimie quantique.
TEILLAC	T	Physique Nucl. et Radio-activité.
VILLE	T	Econométrie.
WILLEMART	T	Chimie (P.C.B.).
FREYMANN	T	Recherches Physiques.
ROLLET	T	Chimie minérale.
Mlle JOSIEN	T	Chimie S.P.C.N.
CHEVALLEY	T	Géométrie Algébrique et théorie des groupes.
GERMAIN P.	T	Mécanique théorique des fluides.
LUCAS G.	T	Géologie.
ALLARD	T	Chimie physique.
BERTHELOT	T	Physique des particules fondamentales.
BRICARD	T	Météorologie.
Mme ALBE FESSARD	T	Psycho-physiologie.
JULIA	T	Etude des molécules naturelles complexes.
MAGAT	T	Physico-chimie des rayonnements.
Mlle QUINTIN	T	Electrochimie.
MONOD	T	Chimie du métabolisme.
DE POSSEL	T	Analyse numérique.
CHARLOT	T	Chimie analytique.
CHATELET	T	Chimie (P.C.B.).
MATTLER	T	Physique (S.P.C.N.).
BOUISSIÈRES	T	Radiochimie.

Mme Couture	T	Thermodynamique et Mécanique physique.
	T	
Franc	T	Biologie animale (P.C.B.).
Schnell		Botanique tropicale.
Stolkowski	T	Physiologie générale.
Acher	T	Chimie biologique.
Baudoin	T	Biologie animale (P.C.B.).
Beaumont		Biologie animale (S.P.C.N.).
Blamont		Géophysique ionosphère.
Boureau	T	Botanique.
Curie D.		Physique (M.G.P.).
Durand Delga	T	Géologie.
Heller	T	Physiologie végétale.
Tortrat	T	Calcul des probabilités.
Cailleux	T	Géologie (S.P.C.N.).
Magnan		Physique électricité.
Daudel	T	Mécanique ondulatoire.
Mlle Fourcroy	T	Biologie végétale (S.P.C.N.).
Mme Choquet-Bruhat		Mécanique analytique et mécanique céleste.
Mlle Veil	T	Physiologie générale.
Lwoff	T	Microbiologie.
Siestrunck	T	Mécanique physique et expérimentale.
Cabannes	T	Mécanique générale.
Caire		Géographie physique et Géologie dynamique.
Comolet		Mécanique des fluides.
Delloue	T	Physique de l'exosphère.
Houillon		Biologie animale (P.C.B.).
Olivier		Antropologie.
Samuel	T	Mathématiques (E.N.S. jeunes filles).
Thiry	T	Mécanique céleste.
Abeles		Physique (S.P.C.N.).
Amat	T	Thermodynamique.
Aubouin	T	Géologie.
Mme Benoit-Gueutal	T	Physique nucléaire et radioactivité.
Bougis		Biologie marine Villefranche-sur-Mer.
Bruhat	T	Mathématique (M.P.C.).
Deheuvels	T	Mathématiques propédeutique.
Furon	T	Géologie (S.P.C.N.).
Mme Gans	T	Génétique.
Geneves		Biologie végétale (P.C.B.).
Guilbert		Physique (C.U.S. Orléans).
Hupe	T	Pétrographie.
Hollande	T	Biologie générale.
Lions	T	Analyse numérique.
Maitte	T	Chimie organique.
Nicolas		Géologie appliquée.
Panigel		Biologie générale.
Ravier		Pétrographie.
Roseau	T	Mécanique théorique des fluides.
Roubine		Electronique.
Silber	T	Chimie (P.C.B.).
Uebersfeld	T	Electronique.
Yvon	T	Théories physiques.
Hervé	T	Mathématiques.
Mme Pecker-Wimel	T	Astrophysique.
Balkanski		Physique (M.P.C.).
Le Corre	T	Electricité.
Nataf	T	Physique nucléaire et radioactivité.
Echalier		Biologie animale (P.C.B.).
Barraud		Physiologie cellulaire.
Dars		Géologie structurale et appliquée.
Camefort	T	Botanique (agrégation).
Vichniewsky	T	Mécanique industrielle.
Blaquiere		Electronique.
Arnous	T	Physique théorique.
Tatibouet		Chimie (C.S.U. Orléans).
Malliavin	T	Mathématiques propédeutique
Gaudemar		Chimie propédeutique.
Brousse	T	Mécanique théorique.
Rosch	T	Astronomie.
Guy	T	Physique expérimentale.
Lazard		Mathématiques (M.P.C.).
Morel P.		Physique (M.P.C.).
Arsac		Programmation.
Lefebvre		Chimie (M.P.C.).
Chapeville		Biochimie.
Benoit		Physique (C.P.E.M.).
Rio		Chimie (C.P.E.M.).
Jauzein		Géologie (E.N.S.).
Prevost G.		Biologie (C.P.E.M.).
Favard P.		Biologie (C.P.E.M.).
Mlle Ficini		Chimie (C.P.E.M.).
Lequeux		Astronomie.
Cohen Tannoudji		Physique atomique.
Tavernier		Physique (C.P.E.M.).
Durand M.		Biologie animale (S.P.C.N.).
Pascaud		Physiologie.
Mme Petit		Biologie animale (C.P.E.N.).
Cagnac		Physique agrégation.
Falk-Vairant		Physique nucléaire.
Rigaudy		Chimie (S.P.C.N.).
Sigwalt		Chimie (S.P.C.N.).
Fournet		Electricité générale.
Collongues		Chimie (C.P.E.N.).
Dubert		Biochimie.
Morel F.		Physiologie comparée.
Talbot		Génétique chimique.
Mme Nougarede		Botanique.
François		Zoologie.
Ivanoff		Océanographie physique.
Cadiot		Chimie organique.
Baruch		Physique propédeutique.
Nozieres		Physique générale.
Bok		Physique propédeutique.
Slonimski		Génétique.
Krasner	T	Mathématiques.
Benzecri	T	Statistiques.
Vinh Mau		Physique (M.G.P.).
Duquesnes		Physique (C.P.E.M.).
Schutzenberger		Programmation.
Tremillon		Chimie (M.P.C.).
Fayard		Chimie (M.P.C.).
Buvet		Chimie (C.P.E.M.).
Authier		Physique (M.P.C.).
Picinbono	T	Physique (C.P.E.M.).
Bonnefille		Electrotechnique.
Mme Puiseux Dao		Biologie végétale.

Le Secrétaire général :
R. Poullain.

Celuy me semble avoir très bien conceu la force de la coustume, qui forgea ce conte, qu'une femme de village, ayant appris de caresser et porter entre ses bras un veau dès l'heure de sa naissance, et continuant toujours à ce faire, gaigna cela par l'accoustumance, que tout grand bœuf qu'il estoit, elle le portoit encore. Car c'est à la vérité une violente et traistresse maistresse d'escole, que la coustume.

(De la coustume et de ne changer aisément une loy receüe — MONTAIGNE, Essais, livre I, chap. 23).

INTRODUCTION

Maintes fois s'est présenté sous les yeux du micropaléozoologiste un jeu d'individus dont tous les caractères plaidaient pour leur appartenance à une seule et même espèce, tous sauf un cependant. Celui-ci, paradoxalement, amenait à répartir ces individus entre plusieurs genres. Souvent aussi ont été découverts, isolés, par un même auteur à des moments différents, ou par des auteurs différents, tel ou tel élément à propos desquels on devait par la suite se demander s'ils ne pourraient pas appartenir à un tel assemblage. *C'est à cet assemblage concret que nous proposons de donner le nom de spectre.*

Ici, comme là — description séparée d'individus susceptibles de participer, quoique « génériquement distincts », à une même entité spécifique, ou bien description d'emblée d'une telle entité — un problème évident de nomenclature se pose. Ce problème ne semble pas cependant avoir jusqu'ici suscité une tentative en vue de sa solution intégrale, qui est nécessairement extra-linnéenne (si tant est, il est vrai, que l'on puisse effectivement se demander (voir Cain [40]) [1], si la taxinomie de nos jours est bien toujours une taxinomie linnéenne). De la sorte, des « espèces » différentes qui, suivant l'optique ainsi envisagée, apparaissent comme superflues, ont vu peu à peu leur nombre s'accroître et sont venues encombrer le systématicien. Tant sont en effet traîtresses la coutume et l'accoutumance, et malaisé le changement de la loi reçue.

Le problème soulevé n'est pas propre à la micropaléontologie des Foraminifères, comme le laisserait craindre la personnalité de l'auteur et le domaine volontairement restreint d'emprunt des exemples qui seront donnés plus loin. Pour en témoigner nous laisserons la parole au regretté paléontologiste des Invertébrés W.J. Arkell [6], qui écrivait en 1934 déjà, après avoir montré que le seul système de nomenclature devrait être celui qui exprime les relations naturelles, sans égard à l'homéomorphie : « unfortunately the rules of priority under the existing code prevent any effective revision being carried out. All that can be done is to patch up and compromise; for we are obliged always to retain existing names, however thoughtlessly proposed and consequently ill-adapted they may be. In consequence of these restrictions the only outlet is the coining of endless new « generic » names, which are individually meaning-less and in mass effectively obscure all the relationships that they are intended to express » [2].

W.J. Arkell aurait pu ajouter « et la création sans fin d'autant de nouvelles espèces » pour compléter un procès exprimé en des termes parfaitement clairs.

Le problème taxinomique étant ainsi posé, c'est précisément un essai de résolution sur le plan de la pure nomenclature que nous voulons présenter ici. Les exemples, à dessein traités

1. Les chiffres entre crochets renvoient à la liste bibliographique : Généralités et Foraminifères (précédés de F).

2. « Les règles de priorité imposées par le code de nomenclature en vigueur interdisent malheureusement de mener à bonne fin toute révision destinée à être efficace. On ne peut que « rapiécer » ou proposer un compromis ; car nous sommes toujours dans l'obligation de conserver les noms existants, aussi légèrement qu'ils aient été proposés et, par conséquent, aussi mal adaptés qu'ils puissent être. Ainsi restreints, nous n'avons d'autre issue que de forger sans fin de nouveaux termes « génériques », chacun en particulier étant dépourvu de sens et tous en bloc ayant pour effet d'obscurcir les rapports qu'ils ont mission d'exprimer. »

dans la première partie, auront illustré quelques cas rencontrés de pareils assemblages ; la nomenclature proposée y sera utilisée d'emblée, préparant ainsi à la compréhension des règles qui seront nécessaires pour la codifier.

Cependant, avant toutes choses, nous entendons répondre à l'objection immédiatement venue, ou à venir, à l'esprit de l'auteur, ou du lecteur : si le phénomène observé est effectivement un argument de plus, propre à confirmer le statut artificiel ou la constitution polyphylétique du genre, par contre l'on objectera que l'observation paléontologique, dont seule il est question ici au départ, n'implique en aucune façon la certitude que l'on se trouve bien en présence d'une seule et même espèce biologique. Bref, notre argumentation serait sapée dès la base, à cause de l'opposition presque irréductible, entre la bio-espèce [Cain, 38] du néozoologiste, groupe de gamodèmes ou encore population interféconde, constituée par une somme de topodèmes ou d'écodèmes isolés par des barrières géographiques, et caractérisée par un « pool génique », — et la morpho-espèce du paléozoologiste, constituée par une succession de chronodèmes et qui serait simplement, biologiquement parlant, un phénodème. Opposition en réalité factice, irréductible dans la mesure seulement où l'on s'en tient aux définitions pures, car il est bien évident que caractères internes et externes, ou plus exactement géniques et morphotypiques, sur quoi sont basés finalement les critères de définition et de reconnaissance, sont à un certain niveau interdépendants, les seconds étant induits par les premiers.

Et, de fait, nous aurions mauvaise grâce de ne pas reconnaître que le critère décisif du croisement fécond manque vraiment au paléozoologiste. Nous retiendrons cependant que, de manière indirecte, l'observation répétée de certains assemblages apporte quelque présomption favorable ; le paléozoologiste y trouve un argument d'un certain poids pour estimer qu'il approche d'une espèce naturelle, qui n'est déjà plus forcément, d'ailleurs, celle de Ray ou de Linné.

Par ailleurs, on peut soutenir l'opinion qu'une courbe de Gauss dans la figuration des distributions de fréquences, ou bien encore une faible dispersion ou un coefficient élevé de corrélation dans la représentation de modalités de croissance, sont aussi des moyens détournés de « tester » l'interfécondité spécifique. Car ils traduisent une continuité et une « focalisation » de la variation des caractères telles que l'on peut les attendre au sein d'une population panmictique. C'est le sens des recherches approfondies menées par de nombreux paléontologistes.

Enfin l'observation faite sur le matériel vivant apporte — c'est en particulier le cas pour les Foraminifères dans les années récentes — des éléments d'interprétation de la variabilité morphologique dont nous nous préoccupons ici, soit en s'adressant à des espèces que nous soupçonnons identiques à des formes fossiles, soit surtout en présentant des « cas » analogues à ceux que nous observons chez les fossiles, soit enfin en nous enseignant, sur un plan plus général, à partir du vivant, comment peut opérer la variation au sein de la bio-espèce vis-à-vis des particularités morphologiques auxquelles les fossiles nous conduisent, faute de mieux.

S'il fallait enfin absolument nous persuader nous-mêmes, et tempérer le « complexe » du paléozoologiste ou l'assurance du néozoologiste, il faudrait observer que certains biologistes contestent le critère du croisement fécond. Il pourrait être en outre souligné que ce critère n'est pas toujours évoqué et inclus, après constatation expérimentale, dans la description des espèces vivantes. Mais ce serait, avec de mauvais arguments, trop plaider *pro domo sua*.

D'ailleurs cette assimilation courante de l'espèce du paléontologiste et de l'espèce linnéenne, ou de l'espèce linnéenne et de celle du néontologiste, est une manière erronée de simplifier une réalité plus complexe. C'est un point sur lequel nous reviendrons dans la 2e partie. Mais on peut dire que cette double assimilation n'apparaît correcte ni par la définition statique de l'espèce actuelle, ni par la triple dimension de l'espèce fossile, ni par la conception logique de l'espèce linnéenne. Ce sont trois concepts différents, qui n'ont leur pleine signification que dans une optique donnée ; la recherche de leur coïncidence idéale ne doit pas être toutefois une source de retard dans la connaissance.

Aussi dirons-nous tout net qu'il importe précisément de séparer le concept systématique, lequel offre, par sa relativité selon l'optique, effectivement prise à la critique, et le problème de sa nomenclature. Et qu'il importe surtout de ne pas se heurter obstinément au premier pour ne pas aborder le second.

Nous ne pouvons donc pas, disposant des moyens actuels d'investigation sur le plan de l'espèce paléontologique, démontrer la véracité de notre proposition et affirmer que c'est véritablement avec une espèce naturelle que nous avons affaire. Il n'en est pas moins vrai que nous nous trouvons devant un cas non prévu, et même pour ainsi dire créé, par les Règles mêmes de la nomenclature ; ou pour citer H. Tappan [F 115] : « it is legally impossible to consider a single species as belonging to two genera or subgenera » (« Il est réglementairement impossible d'estimer qu'une espèce individuelle appartient à deux genres ou sous-genres. »). C'est en outre une exception au jugement porté par P.C. Sylvester-Bradley [280] : « the rules concern the names only, and not the concepts » (« Les Règles ne concernent que les noms, et non les concepts. »). Car il est des fois où les Règles ne sont plus adaptées aux concepts eux-mêmes, parce que le néontologiste ou le paléontologiste en vient à penser plus en évolutionniste, dépouillant des populations, qu'en typologiste, recensant des formes considérées en soi (le « *species tot sunt quot diversae formae sive structurae hodiedum occurunt* » de Linné, héritier des archétypes de Platon). D'une manière générale, et de plus en plus, dans la systématique moderne, *les coupures temporelles et spatiales qui isolaient le fossile de son contexte, phylum ou faciès, sont ignorées*. C'est un point fondamental, bien qu'il apparaisse comme un détail mineur d'une discussion formelle. Car il implique une manière de penser complètement différente.

Cet essai de solution nomenclaturale n'est d'ailleurs pas réservé seulement à un concept visant à une interprétation phylétique : il apparaît bien en effet que la nomenclature des générations (A, A 1, A 2..., B) est entièrement de son ressort, en particulier et surtout lorsque le dimorphisme ou le polymorphisme des phases du cycle vital se traduisent par un dimorphisme ou un polymorphisme morphologique important, voire « générique ». Ceci est vrai, non pas seulement parce que la multiplicité des formes au cours d'un cycle vital peut entraîner une multiplication des noms d'« espèces », mais surtout parce que, quelle que soit la loi d'interprétation, ces phases, par l'étude des ontogenèses, *permettent de pénétrer les voies de l'évolution phylogénétique, objectif qui apparaîtra toujours en toile de fond dans la constitution des spectres*.

D'autre part l'implication éventuelle de ce souci de nomenclature, un peu formel et abstrait en soi, dans des préoccupations véritablement pratiques, apparaît si l'on considère qu'il n'est pas indifférent, lorsque se pose un problème de corrélation d'âge géologique, de savoir que telle « espèce » trouvée ici et telle autre trouvée là *ont appartenu en réalité toutes deux au même être biologique, confirmant ou faisant naître par là la corrélation*. Par une nomenclature appropriée qui, bien entendu, ne crée pas la corrélation, mais l'exprime et la rend sensible, ces deux « espèces » pourraient donc se trouver avantageusement inventoriées de manière à obtenir ce résultat, tout en rendant évident le lien, biologique et phylétique, qui les réunit.

La nomenclature représente en effet la ligne sur laquelle s'affrontent le stratigraphe demandeur et le spécialiste questionné. Si, pour des raisons propres à sa spécialité, le spécialiste multiplie le nombre des espèces, le demandeur peut faire reproche de la pulvérisation. Il y a donc à rechercher, lorsque cela est possible, une nomenclature simplifiée. A l'inverse cependant, en particulier si les différentes formes se succèdent dans le temps, le stratigraphe lui-même pourra reprocher une trop grande simplification, aboutissant à une uniformité qui masque la signification et restreint l'utilisation des fossiles. Il faut donc rechercher, en même temps, un moyen de faire apparaître cette diversité. La nomenclature « simplifiée » doit demeurer « parlante ».

La nomenclature proposée dans la 3e partie est conçue pour concilier au mieux ces deux exigences contradictoires.

Ainsi l'essai de solution que nous présentons n'est pas seulement l'essai de solution d'un pur débat que l'on qualifierait de philosophique. Il a (il a eu effectivement) ses racines dans la réalité du travail de tous les jours du spécialiste, qu'il décrive des formes ou corrèle des formations.

A dire vrai, c'est aux prises avec un tel problème de corrélation, comme stratigraphe, à propos de matériaux du Gargasien d'Algérie que, dans les années 1948-1950, nous avons commencé à nous attacher sérieusement aux futurs spectres et à rechercher une solution.

Qui s'en tiendrait finalement avec obstination à l'objection de base sur la notion d'espèce et ne voudrait, dès lors, plus rien entendre, fermerait en réalité les yeux devant une difficulté qui trouble et embarrasse, sur le plan pratique, le paléozoologiste. C'est pourquoi, pensons-nous, faut-il tenter de dépasser cette obstruction, et, puisqu'il est exact que nos moyens actuels d'investigation laissent la vérité biologique cachée à nos yeux, tenter de bâtir une nomenclature « para-

linnéenne » (d'ailleurs il serait illogique de définir deux nomenclatures indépendantes pour deux concepts si proches, si « dépendants » l'un de l'autre), de manière à ménager la possibilité d'un retour, avec le minimum de difficultés, au sein de la nomenclature linnéenne habituelle jouant ainsi le rôle d'une nomenclature d'attente ou de repli, si de nouveaux moyens devaient un jour lever le voile ou montrer que l'on avait fait fausse route.

***

Je suis très reconnaissant à M. le Professeur P.-P. GRASSÉ de m'avoir fait l'honneur de présider le Jury, devant lequel cette thèse aura été soutenue. Sa présence en porte témoignage : l'interprétation paléozoologique doit, dans la mesure du possible, rechercher une sanction dans l'expérimentation néozoologique. Sans la stratigraphie, la paléontologie serait certes partiellement dépourvue de sa troisième dimension, mais, sans la biologie, les fossiles ne sont que des êtres morts.

Des enseignements et des écrits de M. le Professeur J. PIVETEAU, l'aspect paléobiologique de mes travaux a porté l'empreinte, depuis mon diplôme d'études supérieures de paléobotanique autrefois jusqu'au présent mémoire. C'est à un maître permanent que j'exprime ma profonde reconnaissance.

Ni lillois, ni « sorbonnard » au moment voulu, je n'ai pu bénéficier de l'enseignement de M. le Professeur P. PRUVOST. Cette lacune a été entamée par les entretiens qu'il a bien voulu me réserver, en particulier dans le cadre des travaux du Comité français de stratigraphie : le Secrétaire exprime ici toute sa reconnaissance pour la confiance que lui a témoignée son Président. C'est en outre avec grande déférence que je remercie le conseiller que j'ai toujours trouvé en lui.

Depuis deux décennies, mes collègues cartographes et stratigraphes ont bien voulu me soumettre certains de leurs matériaux de terrain : je suis très obligé à M. le Professeur L. GLANGEAUD d'avoir accepté d'être leur représentant, qu'ils aient été ou non ses propres collègues ou élèves. Je ne saurais oublier non plus que, dans les années 47-48, ses travaux ont été mon guide, en certaines régions de l'Algérie septentrionale, dans la recherche de matériaux destinés à établir mes échelles chronostratigraphiques.

L'étude de la systématique des Protistes est à la base des travaux poursuivis par M. le Professeur G. DEFLANDRE ; mes remarques à propos du groupe restreint des Foraminifères devaient conduire à confronter nos points de vue. Sa présence ici est l'aboutissement de longs entretiens au cours desquels j'ai bénéficié de son érudition sans pareille, je ne lui dois pas moins que l'orientation définitive prise par ce mémoire.

Deux disparus ne peuvent recueillir aujourd'hui le témoignage de reconnaissance de celui dont ils ont pourtant déterminé la carrière : M. le Professeur Ch. JACOB, par son enseignement d'abord et son hospitalité au laboratoire de la Sorbonne, ensuite lorsqu'il intervint, sous l'occupation, de manière à ce qu'un jeune diplômitif échappât au service du travail obligatoire. A la Régie autonome des pétroles, où il m'accueillit, puis à l'Ecole du pétrole, M. Daniel SCHNEEGANS a eu la responsabilité de ma nouvelle orientation : véritable visionnaire — ceci se passait en 1944 — il me demanda ma première monographie sur les « Rosalines » ; puis, en 1946, à l'Institut du pétrole, il me désigna pour une première mission auprès de la Société de recherches en Algérie.

Pendant vingt années à l'Institut du pétrole, M. le Directeur R. NAVARRE et Mme Y. GUBLER ont su créer, à base de confiance, un climat où les impératifs de l'application industrielle laissaient une large part à une liberté raisonnable de recherche naturaliste. C'est dire tout ce que leur doit le présent mémoire ; qu'ils veuillent bien accepter l'expression de ma respectueuse gratitude.

L'expérience micropaléontologique, qui supporte les conceptions taxinomiques exposées, repose sur le matériel que j'ai eu le loisir d'examiner. Au matériel accumulé « dans l'exercice de mes fonctions » s'est joint celui qui me fut soumis ces années durant. A ce titre ma dette de reconnaissance est grande : autour de MM. R. LAFFITTE — il lança l'idée d'une thèse, un jour de 1946, dans le Chélif —, J. FLANDRIN, P. FALLOT, L. GLANGEAUD, R. BARBIER, J.H. BRUNN, A.F. DE LAPPARENT, R. CIRY, H. BESAIRIE, le Général M. COLLIGNON, ainsi que dans le Service de la carte géologique de France et celui d'Algérie autour de MM. J. GOGUEL et J. FLANDRIN, élèves ou collaborateurs d'abord, aujourd'hui professeurs pour la plupart, puis les élèves de ces

derniers à présent, m'ont permis de connaître largement le pourtour de la Méditerranée et Madagascar. A eux tous et à tous ceux avec qui je me suis trouvé associé dans des recherches ou des publications, je dis combien leurs matériaux comme leur confiance appellent ma gratitude.

Dans le domaine même où porte cette thèse, les entretiens ont été nombreux, je dois remercier MM. G. Dubourdieu, avec qui furent établies les premières échelles, M. Lys, qui m'enseigna la micropaléontologie, J. Magné, H. Tintant, J. Roger, N. Grekoff, Mme Y. le Calvez, MM. M. Moullade, J. Espitalié, et, à l'étranger, MM. M. Reichel, H. Hiltermann, H. Bartenstein (qui m'a aimablement communiqué du matériel figuré ci-après), F. Bettenstaedt, V. Pokorny, Mmes M.B. Cita, D.M. Rauzer-Tchernousova, MM. H.E.Thalmann, M. F. Glaessner, G. Colom, Z. Reiss.

Les recherches bibliographiques nécessaires ont été facilitées par Mlle C. Lefèvre, documentaliste à l'Institut du pétrole, et ses initiatives averties ont en partie pallié le handicap de l'éloignement où me maintenaient parfois les missions extérieures. Enfin le lecteur sera sensible à la qualité des figurations : nous la devons au talent de M. A. Magné, à qui je dois personnellement en outre d'avoir gagné un temps précieux, grâce à sa sûreté de manœuvre et de coup d'œil.

Que tout le personnel enfin du laboratoire et du secrétariat, qui a assuré la préparation des matériaux et du manuscrit, reçoive ici le témoignage de mon estime.

Mais, par-delà la technique, ne dois-je pas l'essentiel au libéralisme rencontré au sein de ma famille. C'est à beaucoup de compréhension et bien des sacrifices que doivent d'avoir existé tant de « loisirs » consacrés à la documentation et à la recherche dans un domaine particulièrement exigeant, divers et plein d'embûches.

PREMIÈRE PARTIE

EXEMPLES DE SPECTRES CHEZ LES FORAMINIFÈRES

Le problème de systématique posé par les spectres n'est pas un problème nouveau : il vient en effet inquiéter le systématicien dès que des observations suffisamment nombreuses sont passées sous ses yeux. Dans l'introduction de la 3e partie nous citerons quelques exemples, retenus parce que leurs auteurs y ont envisagé plus ou moins la manière de le résoudre ; mais ce seront seulement quelques noms, choisis parmi le nombre certainement élevé auquel aboutirait un bilan établi à partir de l'ensemble des études monographiques publiées sur les Invertébrés.

Le problème n'est pas nouveau, ni en néozoologie, ni en paléozoologie, et particulièrement chez les Foraminifères fossiles, quoiqu'il aura fallu attendre pour en prendre pleinement conscience la moisson accrue d'observations de ces dernières années. Ces observations ont préparé le milieu où devaient germer les idées, en même temps que le nombre des taxons créés et à créer exerçait une poussée décisive vers la recherche d'une solution. D'autre part, il représente l'un des aboutissements naturels du renouveau provoqué par la parution d'articles ou d'ouvrages aux titres un peu trop absolus peut-être, mais significatifs, qui annonçaient ce que devaient être « the new Systematics » [69] et « the new Palaeontology » [280].

Nous nous limiterons dans le présent ouvrage à des exemples choisis parmi les Foraminifères, parce qu'ils sont de notre compétence — Foraminifères fossiles, parce que le spectre et sa nomenclature ont été jusqu'ici du domaine des préoccupations des paléozoologistes surtout, et parce que les circonstances ne nous ont pas permis d'aborder l'étude délicate du matériel actuel. En lui se trouve pourtant la clé du problème ; c'est pourquoi nous citerons néanmoins trois exemples, pris parmi les Foraminifères actuels, et particulièrement significatifs.

Mais, répétons-le, les Foraminifères ne constituent pas le seul groupe dans lequel une argumentation que l'on voudrait complète aurait à puiser. Simplement, doit-on ajouter que le micropaléontologiste est plus sensibilisé au phénomène examiné. Il n'en est pas seulement, ni essentiellement, ainsi à cause du grand nombre de faits observés (à la suite aussi bien de la multiplicité des individus fossiles [1] que du contingent fourni des chercheurs), mais peut-être parce que les êtres mono- ou a-cellulaires constituent un matériel vivant privilégié, ou même à part. Il est en effet hors de doute que, dans le cadre des lois de l'évolution qui demeurent (par principe) les mêmes que pour le reste du monde vivant, les Protistes bénéficient de l'immense variabilité que leur confère l'absence de contrainte au niveau d'une organisation cellulaire.

On rejoint ainsi les idées modernes sur la classification des êtres vivants, qui visent à séparer les Protistes ou Protoctista (ainsi que les Anucléobiontes) des deux règnes classiques des Métazoaires et des Métaphytes (Copeland [59] ; Blackwelder [22]).

Peut-être faudra-t-il un jour accepter que, si la nomenclature linnéenne peut leur demeurer commune, ayant pour seul but la description et l'identification, chacun des trois règnes d'organismes cellulaires nucléés devra en réalité voir sa propre systématique (taxinomie et nomenclature appropriée) basée sur des concepts différents. C'est effectivement une orientation donnée au présent mémoire.

1. Il n'est cependant pas inutile de citer à nouveau un chiffre : un kilogramme de roche donne souvent 10 000 à 20 000 individus, ce chiffre peut atteindre 200 000.

CHAPITRE I

QUELQUES ÉLÉMENTS HISTORIQUES

Un historique complet dépasse le cadre de ce travail ; fastidieux à constituer s'il devait être tenté, il apporterait souvent des éléments de pure constatation, des pierres à l'édifice certes, mais au maximum des doléances. Il est probable que, dès le début, les premiers micropaléontologistes ont pris conscience de la parenté possible de formes que la nomenclature obligeait à séparer. Des exemples cités plus loin montreront que, dès le milieu du siècle dernier au moins, certains en avaient acquis la certitude. Nous voudrions seulement à présent montrer, par quelques références, les principales étapes qui, ces dernières années, ont conduit à la situation présente.

L'intensification des recherches micropaléontologiques, la reprise des échanges internationaux, les conséquences de la parution des ouvrages consacrés à « la nouvelle systématique » ont fait que, dès les premières années qui ont suivi la seconde guerre mondiale, les allusions se sont multipliées dans la littérature. La petite revue « *The Micropalaeontologist* » s'est fait aussitôt, dès sa naissance, l'écho des discussions engagées, sur un plan un peu académique il est vrai [F 60, F 119, F 20, F 63, 244, F 34, F 30, F 46]. Mais, dès 1945, dans le premier Traité de micropaléontologie d'essence délibérément phylogénétique, M.F. Glaessner [F 54] constate que, « The multitude of Jurassic and early Cretaceous types (of *Lagenidae*) is placed in the narrow framework constructed to suit the form ranges of the comparatively few surviving forms. Had the evolution of the family been traced from its beginning and a nomenclature established in accordance with the results of this study, an entirely different classification might have been adopted. Any attempts to trace phylogenetic relations must be treated with more than the usual caution where the generic units fail to correspond to the morphologic relations within the family » [1].

Les exemples concrets ne tardent pas à se manifester. Il est d'ailleurs à remarquer que les premiers se groupent, nombreux, autour d'une même date : 1950. En janvier de cette année en effet, dans l'étude de la famille des *Peneroplidae*, F.R.S. Henson [F 64] désigne nommément le phénomène, en employant le terme de « plexus » qui sera par la suite presque exclusivement le seul utilisé. En décembre H. Bartenstein [F 11] pose la question de la taxinomie au sein d'un groupe appartenant à la famille des *Lagenidae*, exemple si instructif et spectaculaire que nous en reprendrons plus loin la figuration avec quelques détails supplémentaires.

C'est donc pour ainsi dire *in extremis* que, tenant compte aussi de ces travaux très documentés, nous pouvions écrire la même année [F 105], en terminant un texte manuscrit : « En poussant l'analyse plus loin, on s'aperçoit d'une part que la forme n'est peut-être pas tant caractéristique d'espèce, voire de genre (Henson, on l'a vu, met en synonymie plusieurs « genres morphologiques ») et qu'au contraire des « formes » identiques correspondent à des types structuraux différents — d'autre part que le développement de certaines structures est progressif et présente des séries d'intermédiaires. Si bien qu'au lieu de voir des lignées majeures où se seraient développés

1. « La multitude de types (de *Lagenidae*) au Jurassique et au début du Crétacé est intégrée dans le cadre limité qui a été établi à la convenance des relativement peu nombreuses formes survivantes. Si l'évolution de la famille avait été suivie depuis son départ, et si une nomenclature avait été mise sur pied en accord avec les résultats de cette étude, une classification totalement différente aurait pu être adoptée. Tout essai pour traduire les relations phylogénétiques doit être mené avec bien plus de circonspection que de coutume, lorsque les catégories génériques n'arrivent pas à être harmonisées avec les relations morphologiques au sein de la famille. »

parallèlement les mêmes plans de différenciation morphologique ou structurale, on arrive à concevoir la distinction entre sous-familles ou entre genres comme très ténue en même temps que se renforce l'aspect homogène de l'ensemble et l'on en revient à penser à des « populations »localisées stratigraphiquement et géographiquement et se répétant au cours des temps et dans l'espace, ou bien dérivant les unes des autres ; ces populations réaliseraient ainsi plusieurs fois, indépendamment et en quelque sorte en « vase clos » (bien que dans une même parenté fondamentale), les mêmes types morphologiques et structuraux bien définis. Cette idée, qui vient à l'esprit en considérant bien d'autres genres de Foraminifères, s'est trouvée exploitée et confirmée, autant que l'on puisse dire, par Henson qui cite de telles « populations » ou « plexus » correspondant, semble-t-il, à une unité taxinomique plus élevée que celle de genre ou de sous-famille. « L'air de famille » qui justifierait et définirait ces unités taxinomiques nouvelles est, en général, un certain caractère morphologique, d'ornementation surtout. En même temps s'expliquerait le fait que des formes plus simples en organisation sont souvent plus récentes que les formes plus complexes : on aurait affaire à deux plexus successifs, parvenus à des stades inégaux de différenciation structurale ».

Et, plus loin, à propos des *Lagenidae* : « Beaucoup (des divers « genres ») sont déjà réduits à des sous-genres et ne représentent en fait qu'un stade morphologique ; d'autre part il est courant d'observer... (des espèces rangées dans deux ou plusieurs genres ou sous-genres)... qui ont tous les caractères en commun (forme des loges, sutures, ornementation...) sauf le caractère sub-générique, — ou bien des populations où l'existence d'intermédiaires oblige à renoncer à la distinction rigoureuse des « genres ». On arrive ainsi une fois de plus à concevoir des « plexus » indépendants qui auraient atteint une plus ou moins grande différenciation morphologique ».

C'est à peu près dans les mêmes termes que, la même année, le paléontologiste M.K. Elias [107] opposait les taxons du néontologiste et ceux du paléontologiste et appelait une révision des règles actuelles de la nomenclature zoologique.

Des attitudes diverses se sont alors manifestées — que l'on retrouve identiquement exprimées parmi les palézoologistes des Invertébrés — sur ce qu'il convenait de faire vis-à-vis « *de la coustume et de la loi receüe* ».

F.R.S. Henson [F 64] demeure encore dans l'expectative : « Perhaps we shall require two classifications, a complicated natural one for truth, and an artificial one for convenience, which can be designed for simplicity. Both would have disadvantages conducive to controversy, the first because much of it must depend upon guess work, and the second because it is arbitrary... The linnean nomenclature, itself artificial and inflexible, is better suited for this purpose (an empirical group) than for expressing the intricate pattern of continuous evolutions » [1]. Par contre avec F. Brotzen [F 34] le conseil est donné, tout en demeurant en nomenclature linnéenne : « the necessity of creating new generic names for different evolutionary stages is a present necessity » [2]. Plus récemment R. Cifelli [F 41] renonce encore, en dernière extrémité, à franchir la barrière : « Until we have a better understanding of the existing large number of genera, artificial though they may be, it seems better to proceed within the framework of present classifications, and to avoid as much as possible the premature addition of new names » [3].

Les références pourraient donc être très nombreuses des réflexions nées dans l'esprit de différents auteurs au sujet de cette variabilité « générique ». Les trois citations que nous venons de donner illustrent les trois types de prise de position que l'on rencontre.

Cependant, les exemples s'ajoutent rapidement, surtout sous l'angle stratigraphique, et les enchaînements de formes sont qualifiés alors de « gens » (en particulier dans divers travaux de J. Hofker) ou de « lineage » (par exemple M. Wade [F 120]), tandis que de véritables écoles de

1. « Peut-être aurons-nous besoin de deux classifications, l'une naturelle, complexe, pour la vérité, l'autre, artificielle, pour la commodité, qui peut avoir en vue la simplicité. Toutes deux présenteraient le désavantage de prêter à la controverse, la première parce qu'elle est grandement subordonnée à la conjecture, la seconde parce qu'elle est arbitraire... La nomenclature linnéenne, elle-même artificielle et rigide, est mieux appropriée à notre objet (un groupe empirique) qu'à l'expression du dessin embrouillé des évolutions continues. »

2. « La nécessité de la création de termes génériques nouveaux pour des stades évolutifs différents est une nécessité du stade actuel de la science. »

3. « Tant que nous n'aurons pas une meilleure compréhension du grand nombre actuel de genres, quelqu'artificiels qu'ils soient, il semble préférable d'opérer dans le cadre des classifications présentes et d'éviter autant que faire se peut l'adjonction prématurée de nouveaux noms. »

morphogenèse et de biométrie statistiques explorent à fond et systématiquement de riches populations (F. Bettenstaedt et ses élèves, B. Grabert et M. Gerhardt). Mais ces regroupements manifestent une assez grande hétérogénéité, car l'objectif qui est de mettre en évidence une succession de formes parentes, parfois dans un but chronostratigraphique ou zonal, a conduit à placer sur le même pied d'authentiques spectres (par exemple entre *Globigerinoides* et *Orbulina*, ou bien la « gens » *Globigerina quadrilobata*) et de simples assemblages naturels (par exemple plusieurs sous-espèces échelonnées dans le temps). Il en résulte, — ceci sera développé dans la 2e partie — que cette terminologie trop large et, par là, devenue imprécise, ne saurait convenir au regroupement que nous proposons sous le nom de spectre.

Si l'on parvient donc déjà, sous le nom de « gens » (*pro parte*) ou de « lineage » (*pro parte*), à la mise en évidence de spectres morphologiques, on rencontre aussi ces dernières années des essais de nomenclature que l'on pourrait qualifier d'unifiée et de raisonnée, allant ainsi plus loin que la solution instinctive adoptée par d'autres auteurs — un seul genre, une seule espèce —, mais sans justification du choix par des raisons ou par des conventions explicites. C'est ainsi que Mme N.K. Bykova [F 38] utilise de propos délibéré, pour les *Caucasinidae*, un mode d'écriture précis, sur lequel nous reviendrons deux fois : lorsque nous donnerons pour exemple cette famille, ensuite lorsque nous présenterons les règles de nomenclature. De même E. Boltovskoy [F 31] à propos des *Cibicididae*, qui seront aussi l'objet d'un développement plus loin, recommande une nomenclature utilisant la catégorie « forma », nomenclature retenue plus récemment par S.C. Cooper [F 43] pour le même groupe.

Nous avons voulu faire précéder les propositions de règles de nomenclature par l'examen d'un certain nombre de cas favorables à leur utilisation et par quelques exemples d'application. Un choix a été bien entendu nécessaire. Ainsi le lecteur trouvera-t-il dans les pages qui suivent des exemples originaux et des exemples tirés de la littérature de manière à illustrer le concept de spectre dans un certain nombre de familles de Foraminifères.

Ces exemples permettront de souligner les voies et les méthodes de recherche appropriées (étude de populations, analyse statistique, recherche des écophénotypes, reconstitution de la cyclomorphose (cycles vitaux), observations en cultures...). Ils permettront aussi de mettre en relief les précautions à prendre, pour interpréter en particulier phylogénétiquement les ontogenèses ; ils montreront combien il est difficile de faire la part des individus jeunes au sein des populations fossiles, précaution primordiale en cette matière.

Le premier exemple, original, intéresse la famille des *Planomalinidae* : on y voit développé, à propos de plusieurs espèces, un thème général de diversification qui, pourrait-on dire, contribue à définir la famille autant que les deux ou trois caractères habituellement retenus dans ce but.

Le second exemple intéresse la sous-famille des *Hedbergellinae* ; il est original dans le fait qu'il traite de formes particulières au Crétacé inférieur et moyen, il est bibliographique parce que l'une des particularités auxquelles il s'adresse a déjà été prise à partie, mais dans un groupe planctonique voisin et au Tertiaire. Il s'agit du problème des « loges en forme de bulles » et du taxon *Catapsydrax*, lequel a subi de nombreuses attaques visant à le déchoir de sa qualité de genre (par exemple Hokfer [F 70, F 72] ; Bermudez [F 19] ; Blow et Banner [F 47] ; Takayanagi et Saito [F 114] ; Belford [F 18] ; Saito [F 94], etc.).

Le troisième exemple intéresse une famille de Foraminifères agglutinants, les *Verneuilinidae* ; il recoupe des résultats parus récemment à l'étranger.

On trouverait enfin dans une monographie récemment parue [F 111] un certain nombre d'autres spectres intéressant des formes planctoniques de l'Albien (*Ticinella*).

Les exemples tirés de la bibliographie seront limités à quelques cas particulièrement significatifs pour plusieurs raisons :

— d'une part ils regroupent un grand nombre de « genres » dont la parenté au sein d'une même famille est déjà admise et dont la proximité, voire les « passages » qui les lient, ont déjà créé de multiples difficultés taxinomiques ;

— d'autre part ils montrent que ce regroupement peut atteindre aussi des taxons bien plus franchement séparés que dans le cas précédent : des genres jusqu'ici considérés comme

vraiment distincts dans une même famille, des genres appartenant à des familles différentes, quoique voisines, mais peut-être aussi à des familles fondamentalement différentes ;

— enfin certains, parmi les plus récemment parus en particulier, donnent le ton des recherches en cours ou futures dans ce domaine et ouvrent ainsi sur l'avenir en laissant prévoir les problèmes et les surprises auxquels il faudra faire face.

Encore faut-il souligner, avant de passer à l'exposé iconographique, que le choix porté uniquement sur des Foraminifères pluriloculins à test calcaire donne une idée incomplète d'un phénomène de variabilité en réalité beaucoup plus généralisé dans l'Ordre. Il n'est, pour cela, que de remettre en mémoire les observations publiées par Z.M. Arnold en 1954 [F 4] à propos de *Allogromia laticollaris* Arnold. Ces observations ne sont pas tant fondamentales pour nous par le fait que la variabilité, qui se manifeste au cours de la culture de cette espèce, conduit à des isomorphes monothalames de divers dispositifs morphologiques réalisés par les polythalames (spiralé, déroulé, rectiligne, en amas sphéroïdal...) ; car il n'est pas sûr qu'une telle interprétation évolutionniste est fondée ; l'hypothèse phylogénétique toutefois demeure. Mais elles montrent que des formes aussi élémentaires, monothalames et dépourvues de coque solide, conduisent, elles-aussi, du fait de leur plasticité, à la réalisation de dispositifs (temporaires en général il est vrai, et non transmissibles) considérés comme génériques, et tombant sous le coup de la nomenclature linnéenne, au sein de la famille des *Allogromiidae,* mais aussi de celle des *Saccamminidae.*

CHAPITRE II

FAMILLE DES PLANOMALINIDAE

C'est, historiquement, l'un des spectres appartenant à cette famille, qui est à l'origine de l'attention portée aux questions taxinomiques qui font l'objet de cet ouvrage. Très tôt des populations s'étaient en effet révélées à nous riches de quatre réalisations « génériques ».

Depuis les premières recherches, les idées sur la systématique de ces formes ont, il est vrai, passablement évolué. L'un des types morphologiques avait été décrit, isolé, dès 1948 par J.A. Cushman et A. ten Dam [F 44] sous le nom de *Globigerinelloides algeriana* et, pendant longtemps, il fut admis que leur place systématique se trouvait parmi les *Globigerinidae*. Mais, par la suite, la rencontre d'individus très bien conservés, et surtout l'observation de formes différentes de celles du groupe *algeriana* et « annonçant », phylogénétiquement parlant, une espèce que nous avions précédemment [F 106] décrite *(Planomalina cheniourensis)* nous ont orienté vers le classement familial actuellement adopté par tous.

L'ensemble des formes aptiennes et albiennes groupées dans les spectres appartenant à la famille des *Planomalinidae* Bolli, Loeblich et Tappan, 1957 [F 28], possède en commun le mode d'enroulement planispiralé (sauf exception), — le test finement perforé, — enfin et surtout l'ouverture avec son dispositif labial. Cette dernière est périphérique et ombilicale, elle est surmontée par une lèvre peu marquée à la périphérie, mais cette lèvre se développe très largement au-dessus de l'ombilic ; chaque loge semble ainsi prolongée, en direction centripète légèrement scorpioïde, par une languette en forme de triangle courbe ; lorsque l'ombilic est dégagé, on suit progressivement l'accroissement de la taille de ces languettes et, à hauteur des dernières loges, il arrive fréquemment qu'elles soient soudées en une véritable surface gauche, convexe au-dessus de l'ombilic et séparée des loges elles-mêmes par une gouttière profonde. Ces détails sont particulièrement visibles sur les individus des figures 1-2 de la Planche I. On peut dire, en résumé, que le mode d'enroulement et ce dispositif labial constituent les deux principaux critères familiaux.

Les formes elles-mêmes, les « genres », peuvent être séparées d'après deux critères. Le premier est la disposition relative des loges. Celle-ci, du temps où ces formes étaient encore classées dans les *Globigerinidae*, amenait à les répartir dans trois genres déjà décrits : *Globigerinella*, *Biglobigerinella*, *Globigerina*, en plus du genre spécialement créé en 1948 *Globigerinelloides*. C'est ce qui apparaît encore dans l'étude dans laquelle nous avons donné leur première figuration groupée [F 49], mais déjà nous placions ces trois noms de genres et celui de la famille entre guillemets, laissant entendre que ces attributions génériques et familiales étaient remises en question (d'ailleurs nous évoquions déjà, avec le nom de « *Globo-Planomalina* », dans quel sens allaient nos idées sur ces formes).

Le second critère de séparation des « genres » réside dans l'absence ou la présence d'une carène à la périphérie du test, carène qui, nous l'avons montré ensuite [F 108], peut se dédoubler, suivant un développement remarquablement parallèle à celui qui se produira aussi, à partir du Cénomanien, chez les Rosalines.

On observe, en outre, dans un cas presque unique, chez les *Planomalina* carénées, un dédoublement comparable à celui qui a conduit aux « *Biglobigerinella* », formes non carénées, dont il a été question précédemment.

Enfin les espèces elles-mêmes — ou plus précisément pour nous ici les spectres — sont distinguées par des caractères se rapportant à la taille et au nombre des loges — à leur croissance plus ou moins rapide au dernier tour, en épaisseur en particulier — enfin à la taille de l'ombilic dans la forme « normale » dite « *Globigerinella* ».

Ces spectres sont représentés en général par de nombreux individus, tout au moins ceux dont nous allons entreprendre la description. Mais dans chacun d'eux, chacune des formes qui le composent ne possède pas la même fréquence, ces fréquences varient d'un gisement à un autre ; en général ce sont les formes « normales », « *Globigerinella* » non carénées ou « *Planomalina* » carénées, qui sont le plus abondamment et fréquemment représentées ; néanmoins on verra que deux des spectres ne montrent pas de formes carénées (peut-être, jouant au prophète, est-on autorisé à dire que celles-ci n'ont pas encore été découvertes ?). C'est, en vérité, cette irrégularité dans la représentation qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, nous avait attaché au problème posé par ces formes, initialement même dans le strict but de « faire apparaître » la corrélation stratigraphique entre gisements à qui il adviendrait éventuellement de n'offrir chacun, sous la loupe, qu'un seul, mais différent, « genre », donc une seule, mais différente, « espèce ». C'est pour pallier l'absurdité née de l'application de la nomenclature linnéenne, « *selon la coustume et la loy receüe* », que nous avons tenté de trouver une solution pratique — d'écriture — et significative — traduisant l'unité biologique profonde que laissaient soupçonner ces formes.

Nous allons donc à présent décrire une partie des formes et des spectres dont on peut actuellement proposer la constitution dans cette famille. Etant donnée la nature du phénomène décrit, l'ordre dans lequel vont être examinés et définis les divers éléments taxinomiques n'est pas conforme à l'ordre habituel ; en premier seront décrits les composants mêmes du spectre, seront définis ensuite les différents termes d'ordre « générique » (« morphogénériques » pour nous) introduits.

A) **Premier exemple**

Labroglobigerinella spectrum-algerianum

(Cushm. et ten Dam, 1948) et Sigal, 1966

Pl. I, fig. 1 à 10 ; Pl. II, fig. 1 à 3 ; Pl. VII, fig. 6

Sont assemblés dans ce spectre quatre groupes de formes qui se rapportent incontestablement à l'espèce *algeriana* de Cushman et ten Dam. L'arrangement mutuel des loges par contre et la morphologie extérieure du test qui en découle amènent à répartir ces formes dans quatre types génériques habituels chez les *Globigerinidea*. Cependant la présence très caractéristique des petites lèvres qui s'étendent sous la forme de languettes au-dessus de l'ombilic, l'un des caractères anatomiques essentiels des *Planomalinidae*, oblige précisément à sanctionner cette différence d'avec les *Globigerinidae* proprement dites et à introduire un terme principal ou spectrogenre : *Labroglobigerinella*, et des termes secondaires ou morphogenres : *Labrobiglobigerinella* et *Labroglobigerina*, à côté du seul terme décrit jusqu'ici, *Globigerinelloides*.

Spectro-holotype : Pl. I, fig. 1a-b, 4a-b (à la fois spectro-générotype, spectro-holotype et morpho-générotype).

Locus typicus : Carry-le-Rouet, Provence.

Stratum typicum : Gargasien.

Derivatio nominis : nom géographique.

Diagnose : caractérisé par un nombre assez élevé de loges et par un ombilic de grande taille et peu profond.

Description. — On peut caractériser globalement le spectre-*algerianum* de la manière suivante : il est composé de quatre types morphologiques, à savoir : planispiralé involute, planispiralé évolute, planispiralé involute avec dédoublement de la dernière loge, pseudo-trochospiralé. La dimension des tests est assez grande (en moyenne 0,5 à 0,6 mm), le nombre des loges au dernier

tour assez élevé (9 à 12), ces loges s'accroissant très graduellement et lentement. On note en général l'absence de toute ornementation importante, parfois on peut observer que la surface du test est très légèrement granuleuse. La paroi est grossièrement perforée. L'ombilic est large, peu profond. Un sens préférentiel de l'enroulement n'est pas décelable si ce n'est chez la forme asymétrique, chez qui il est sénestre.

Comparaisons et affinités. — Le spectre-*algerianum* se différencie de *spectrum-a*, signalé ci-après en nomenclature ouverte, par un nombre de loges plus élevé (9-12 contre 7-8) et par un ombilic plus large.

Extension stratigraphique et géographique. — Le spectre-*algerianum* en son entier a été observé deux fois dans des échantillons prélevés dans la localité classique du Djebel Ouach, à l'Est de Constantine (Algérie). Certains des morphogenres qui le constituent ont été retrouvés dans des niveaux équivalents en Algérie, en Tunisie, dans le Sud-Est de la France (régions subalpines, Diois, Baronnies, Provence et Languedoc), en Sicile et en Crimée. *Biglobigerinella barri* Bolli, Loeblich et Tappan, 1957, de son côté, a été décrite de l'Aptien (Maridale formation) de Trinidad.

Synonymie. — *Biglobigerinella barri* Bolli, Loeblich et Tappan, 1957 devient synonyme ; les formes décrites par ces auteurs correspondent en fait aux morphogenres *Labroglobigerinella* et *Labrobiglobigerinella*, selon la terminologie proposée. Cette synonymie avait d'ailleurs été pressentie par les auteurs de l'espèce, sous la forme d'une parenté, d'une descendance, à partir du genre *Globigerinelloides*.

Ce spectre est un exemple d'application des règles de nomenclature (cas 2 b).

Labroglobigerinella (Labroglobigerinella) spectrum-algerianum
(Cushm. et ten Dam, 1948) *emend.* Sigal, 1966
Pl. I, fig. 1, 2 et 4

1957. *Biglobigerinella barri* Bolli, Loeblich et Tappan, *pars* [F 28, Pl. I, fig. 13-15].

Morpho-holotype : Pl. I, fig. 1 a-b, 4 a-b (morpho-générotype).
Locus typicus : Carry-le-Rouet, Provence.
Stratum typicum : Gargasien.

Diagnose : celle du spectre, à quoi s'ajoute le mode planispiralé assez involute de l'enroulement.

Description. — *Test* planispiralé, comptant au dernier tour dix loges environ, croissant très graduellement et lentement au fur et à mesure où elles s'ajoutent ; tours internes visibles, souvent après une préparation spéciale destinée à dégager le creux ombilical ; épaisseur finale du test modérée, en comparaison du diamètre ; périphérie largement arrondie, contour modérément lobé ; par d'ornementation particulièrement sensible ; assez fortement involute des deux côtés, ombilic large et modérément concave. — *Loges* assez enflées, étroitement accolées, sutures déprimées et très légèrement arquées ; face orale terminale régulièrement convexe. — *Expansions ombilicales* présentes et identiques des deux côtés, distinctes au moins au long de la seconde moitié du dernier tour ; ce sont (Pl. I, fig. 4 a-b particulièrement) des lamelles étroites, un peu arquées en virgule, dirigées vers l'arrière à partir de l'angle postéro-ombilical de la paroi de la loge. — *Ouverture* malaisément visible, elle semble localisée à la périphérie à la base de la face orale, mais il n'est pas exclu qu'elle se poursuive latéralement sous les expansions ombilicales. — *Dimensions moyennes* en mm : diamètre 0,5 et épaisseur 0,15 mesurés au niveau de la première loge du dernier tour ; diamètre 0,6 et épaisseur 0,2 mesurés au niveau de la dernière loge.

Variations autour du type. — Cette forme constitue en général environ 80 % du spectre ; elle est assez variable et admet peut-être plusieurs variétés ; l'individu figuré est un type moyen. Certains sont plus involutes, ou bien possèdent des loges moins étroitement accolées et alors moins nombreuses ; enfin, le cas de jeunes mis à part, la taille est relativement variable.

Comparaisons et affinités. — On peut avancer que rares sont les « Globigérinelles » qui possèdent au dernier tour un nombre aussi élevé de loges, si l'on a fait abstraction du critère essentiel constitué par les expansions ombilicales. *Labroglobigerinella* (*L.*) *spectrum - a* (ci-après) possède moins de loges, elle est plus petite, elle possède en outre un ombilic plus étroit. *Labroglobigerinella* (*L.*) *spectr. - cheniourense* montre un nombre plus élevé de loges, ces loges sont plus étroitement accolées, moins enflées, l'ombilic est plus large et moins profond.

Extension stratigraphique et géographique. — Gargasien supérieur de Tunisie et Algérie orientale (Constantinois) ainsi que de plusieurs localités dans le Sud-Est de la France (Baronnies, Provence). *Biglobigerinella barri* Bolli, Loeblich et Tappan, de son côté, a été décrite de l'Aptien (Maridale formation) de Trinidad.

Labroglobigerinella (Labrobiglobigerinella) spectrum-algerianum

(Cushm. et ten Dam, 1948) *emend.* Sigal, 1966

Pl. I, fig. 7 à 10 ; Pl. VII, fig. 6 a-b

1957. *Biglobigerinella barri* Bolli, Loeblich et Tappan, *pars* [F 28, Pl. I, fig. 16-18]

Morpho-holotype : Pl. I, fig. 8 a-b, 10 a-b (morpho-générotype).
Locus typicus : Carry-le-Rouet, Provence.
Stratum typicum : Gargasien.

Diagnose : celle du spectre, à quoi s'ajoute la scission de la dernière loge, après un test à enroulement planispiralé.

Description. — *Test* planispiralé, comptant au dernier tour environ 9,5 loges, croissant très graduellement et lentement au fur et à mesure où elles s'ajoutent ; tours internes visibles, souvent après une préparation spéciale destinée à dégager le creux de l'ombilic ; épaisseur finale du test, mesurée au niveau de la dernière loge normale, modérée en comparaison du diamètre ; périphérie largement arrondie ; contour lobé ; pas d'ornementation particulièrement sensible ; assez fortement involute des deux côtés, ombilic large et concave. — *Loges* normales assez globuleuses, étroitement accolées, sutures déprimées et très légèrement arquées ; face orale terminale régulièrement convexe, dernière loge normale non élargie. — *Loges jumelles* globuleuses, chacune presque aussi grande que la dernière loge normale, un peu déportées vers le centre du test et apparaissant ainsi en disposition plus « involute » que les autres loges ; une seule paire ; face antérieure large, les deux loges restant en contact le long d'une suture médiane large et déprimée. — *Expansions ombilicales* présentes et identiques des deux côtés, distinctes sur la presque totalité du dernier tour. — *Ouverture* malaisément visible, mais apparemment identique à celle du morphogenre *Labroglobigerinella*. — *Dimensions moyennes* en mm : diamètre 0,48 et épaisseur 0,13 mesurés au niveau de la première loge du dernier tour ; diamètre 0,6 et épaisseur 0,2 mesurés au niveau de la dernière loge normale ; diamètre 0,55 et épaisseur 0,33 mesurés au niveau des loges jumelles.

Variations autour du type. — Cette forme constitue environ 10 % du spectre ; elle admet peu de variation autant que l'on puisse juger, sauf dans le nombre des loges et la dimension de l'ombilic (voir en particulier Pl. I, fig. 8 a-b). La variation la plus surprenante est constituée par quelques individus provenant des Martigues, chez qui on observe deux paires de loges jumelles (une fois même une 3^{e} d'un seul côté) développées avec des tailles décroissantes en direction centripète (Pl. VII, fig. 6 a-b).

Comparaisons et affinités. — Si l'on fait abstraction du critère essentiel constitué par les expansions ombilicales, aucune « Biglobigérinelle » ne possède un aussi grand nombre de loges au dernier tour. *Labroglobigerinella* (*Labrobiglobigerinella*) *spectrum - a* (ci-après) possède moins de loges, elle est plus petite, et la face terminale est différente, avec une scission non complète au niveau de la suture frontale. Seule une autre espèce a montré, jusqu'ici, une scission en deux loges bilatérales terminales, mais elle appartient à un autre morphogenre (pourvu d'une carène) (voir *spectrum-buxtorfi* ci-après).

Extension stratigraphique et géographique. — Gargasien supérieur de Tunisie et d'Algérie orientale (Constantinois), de Crimée, ainsi que de diverses localités dans le Sud-Est de la France (Baronnies, Languedoc, Provence). *Biglobigerinella barri* Bolli, Loeblich et Tappan, de son côté, a été décrite de l'Aptien (Maridale formation) de Trinidad.

Labroglobigerinella (Globigerinelloides) spectrum-algerianum
(Cushm. et ten Dam, 1948) et Sigal, 1966

Pl. II, fig. 1 à 3

Morpho-holotype : *in* litt. [F 44, p. 43, pl. VIII, fig. 4-6], revu *in* litt. [F 54].

Homéotypes : Pl. II, fig. 1 a-b, 2 a-b, 3 a-b.

Description. — *Test* planispiralé, comptant au dernier tour 10-12 loges, croissant très graduellement et lentement au fur et à mesure où elles s'ajoutent ; tours internes visibles, souvent après une préparation spéciale destinée à dégager le creux de l'ombilic ; épaisseur finale du test modérée en comparaison du diamètre ; périphérie largement arrondie ; contour modérément lobé ; involute des deux côtés, devenant évolute au niveau des dernières loges, ombilic large et modérément concave. — *Loges* globuleuses, étroitement accolées, puis devenant plus lâches dans la portion finale du dernier tour ; sutures déprimées et très largement arquées ; face orale terminale régulièrement convexe. — *Expansions ombilicales* présentes et identiques des deux côtés, distinctes sur les 2/3 environ du dernier tour. — *Ouverture* sous la forme d'une fente étroite arquée, à la périphérie à la base de la face orale, se prolongeant peut-être sous les expansions ombilicales.— *Dimensions moyennes* en mm : diamètre 0,4 et épaisseur 0,12 mesurés au niveau de la première loge du dernier tour ; diamètre 0,6 et épaisseur 0,2 mesurés au niveau de la dernière loge.

Variations autour du type. — Cette forme constitue parfois environ 10 % du spectre, en général elle est cependant plus rare ; elle admet peu de variation, sauf en ce qui concerne le dernier tour qui peut être plus ou moins involute et dont le diamètre, mesuré au niveau de la dernière loge, peut osciller entre 0,48 et 0,70 mm, les plus petits étant probablement de jeunes individus. *Globigerinelloides spectr. - a* (ci-après) possède moins de loges, elle est plus petite. Deux autres espèces montrent un déroulement du test à la fin du dernier tour, mais elles appartiennent à un autre morphogenre (pourvu d'une carène) (voir *spectrum-cheniourense* et *spectrum-buxtorfi* ci-après).

Extension stratigraphique et géographique. — Gargasien supérieur de Tunisie et d'Algérie (Oranie, Constantinois), de Crimée, ainsi que de diverses localités dans le Sud-Est de la France (Baronnies, Diois, Carry-le-Rouet) ; Aptien de Sicile [F 101].

Labroglobigerinella (Labroglobigerina) spectrum-algerianum
(Cushm. et ten Dam, 1948) *emend.* Sigal, 1966

Pl. I, fig. 3, 5, 6

Morpho-holotype : Pl. I, fig. 3 a-b, 5 a-b, 6 a-b (morpho-générotype).
Locus typicus : Djebel Ouach (Constantinois).
Stratum typicum : Gargasien.

Diagnose : celle du spectre, à quoi s'ajoute le mode pseudo-trochospiralé d'enroulement.

Description. — *Test* comptant au dernier tour environ 11 loges, croissant très graduellement et lentement au fur et à mesure où elles s'ajoutent ; tours internes visibles, souvent après une préparation spéciale destinée à dégager le creux de l'ombilic ; épaisseur finale du test assez importante en comparaison du diamètre ; périphérie largement arrondie ; contour très peu lobé d'abord, un peu lobé à hauteur des dernières loges ; pas d'ornementation particulièrement sensible ; fortement involute du côté ombilical, ombilic large et assez concave ; légèrement involute du côté spiral, les tours intérieurs parfois légèrement visibles, un peu en dépression par rapport au tour extérieur. — *Loges* assez enflées, étroitement accolées, sutures déprimées et très légèrement

arquées ; face orale terminale régulièrement convexe, fortement chevauchante sur le tour précédent. — *Expansions ombilicales* présentes des deux côtés, les dernières seules visibles sur la face spirale, toutes celles du dernier tour sur la face ombilicale. — *Ouverture* malaisément visible, semblant localisée à la périphérie et en direction des expansions ombilicales, à la base de la face orale sous une légère lèvre. — *Dimensions moyennes* en mm : diamètre 0,4 et épaisseur 0,1 mesurés au niveau de la première loge du dernier tour ; diamètre 0,55 et épaisseur 0,25 mesurés au niveau de la dernière loge. — *Enroulement* sénestre seul observé.

Variations autour du type. — Les quelques rares spécimens ne permettent pas de juger de l'ampleur de celles-ci.

Comparaisons et affinités. — *Labroglobigerina spectrum-a* (ci-après) possède moins de loges, elle est plus petite, le test est plus involute sur la face spirale. On peut d'ailleurs ajouter que rares sont les *Globigerina str. s.* qui possèdent au dernier tour un nombre aussi élevé de loges.

Extension stratigraphique et géographique. — Gargasien supérieur de la localité-type seulement, ainsi qu'un individu aux Martigues (Provence) ; Aptien supérieur de Crimée.

B) Le spectrogenre Labroglobigerinella et ses morphogenres

Afin de respecter les règles habituelles de la nomenclature, nous devons revenir sur les termes d'ordre « générique » qui ont été introduits. Les définir pourra d'ailleurs rapidement être fait à présent. Nous devons distinguer ainsi un spectrogenre et trois morphogenres nouveaux, s'ajoutant à un morphogenre déjà décrit comme genre linnéen autonome.

Nous inclurons déjà, dans la description du spectrogenre, un morphogenre (*Planomalina*) qui sera défini plus loin à propos d'un autre spectre (*cheniourense*).

Par la suite, à l'occasion des spectres suivants et toujours parmi les *Planomalinidae*, nous serons enfin amené à proposer deux éventuels morphogenres supplémentaires. Toutefois nous n'avons pas voulu encore les matérialiser ici par une terminologie appropriée, étant donné que deux points de vue se présentent à ce sujet ; leur cas est examiné dans la 3e partie (chap. I D).

Labroglobigerinella nov. spectrogen.

Spectro-générotype et spectro-holotype : *Labroglobigerinella spectrum-algerianum* (Cushm. et ten Dam, 1948) et Sigal, 1966 (Pl. I, fig. 1 a-b, 4 a-b).

Description. — *Test* à enroulement planispiralé ou pseudo-trochospiralé, parfois évolute à la fin du dernier tour, parfois pourvu de loges terminales jumelles ; périphérie arrondie ou carénée, ouverture intério-marginale périphérique, surmontée d'une lèvre peu développée, et se prolongeant vers l'ombilic sous des expansions ombilicales qui se présentent, sur les deux faces, comme des prolongations en virgule de la paroi de la loge, situées à l'extrémité postéro-ombilicale de la loge et dirigées vers l'arrière. Ces expansions successives dessinent ainsi, autour de l'ombilic, une rosette scorpioïde de languettes étroites, pointues, un peu cintrées, très caractéristique. Un sens préférentiel de l'enroulement n'est pas décelable, si ce n'est chez la forme asymétrique, chez qui il est sénestre jusqu'à plus ample informé.

Comparaisons et affinités. — Le dispositif oral et labial constitue le caractère distinctif général, par comparaison avec des formes par ailleurs extérieurement semblables appartenant aux *Globigerinidae*.

Extension stratigraphique et géographique. — Connu jusqu'à présent du Gargasien de Tunisie, d'Algérie, du Sud-Est de la France (Baronnies, Diois, Provence, Languedoc), ainsi que de Sicile, de Trinidad, de Crimée.

Composition. — Le spectrogenre comporte les quatre morphogenres qui vont être définis ci-après, ainsi qu'un cinquième (*Planomalina*) défini à propos d'un autre spectre (*cheniourense*). Deux autres éventuels morphogenres sont prévus (voir aux spectres *cheniourense* et *buxtorfi*).

La forme de base du spectre, primitive si l'on considère les dérivations évolutives d'un morphogenre à l'autre, est *Labroglobigerinella*. C'est ce que suggèrent les sections et plaques minces, ainsi que son abondance relative toujours plus grande. Un autre point de vue a été présenté par T.N. Gorbatchik à propos des populations de Crimée [F 58], prenant comme forme de base le type « *Globigerina* », ce point de vue étant conforme à l'évolution généralement admise parmi les *Globigerinidae*.

Labroglobigerinella nov. morphogen.

Morpho-générotype : *Labroglobigerinella* (*L.*) *spectr.* - *algerianum* (Cushm. et ten Dam, 1948) *emend.* Sigal, 1966 (Pl. I, fig. 1 a-b, 4 a-b).

Description. — L'un des éléments du spectrogenre *Labroglobigerinella*, limité au type morphologique constitué par un test planispiralé, moyennement involute. Il constitue le morphogenre nominatif du spectre.

Comparaisons et affinités. — L'absence de spire évolute ou pseudo-trochospiralée, celle de loges jumelles, le séparent des trois autres morphogenres du spectre.

Extension stratigraphique et géographique. — Celle du spectrogenre.

Labrobiglobigerinella nov. morphogen.

Morpho-générotype : *Labroglobigerinella (Labrobiglobigerinella) spectr.* - *algerianum* (Cushm. et ten Dam, 1948) *emend.* Sigal, 1966 (Pl. I, fig. 8 a-b, 10 a-b).

Description. — L'un des éléments du spectrogenre *Labroglobigerinella*, limité au type morphologique constitué par un test planispiralé moyennement involute, terminé par des loges jumelles. Il n'est pas exclu que celles-ci soient caduques et correspondent à un certain âge de l'individu ou à une certaine fonction biologique au cours du cycle vital ; elles pourraient correspondre aux « Orbulines » que l'on voit souvent en lame mince.

Comparaisons et affinités. — L'absence de spire évolute ou pseudo-trochospiralée, la présence des loges jumelles le séparent des trois autres morphogenres du spectre.

Extension stratigraphique et géographique. — Celle du spectrogenre.

Note : un *nomen novum* pourrait éventuellement devenir nécessaire pour l'espèce décrite par ten Dam et Sigal en 1948 [F 116], *Biglobigerinella algeriana*, si des recherches portant sur du bon matériel devaient permettre un jour de ranger aussi cette forme, peut-être au sein d'un nouveau spectre, parmi les *Planomalinidae*.

Globigerinelloides Cushman et ten Dam, 1948

Morpho-générotype : *Labroglobigerinella (Globigerinelloides) spectr.* - *algerianum* (Cushm. et ten Dam, 1948) et Sigal, 1966 ; *in* litt. [F 44, pl. VIII, fig. 4-6]. Ici homéotypes : Pl. II, fig. 1 à 3.

Description. — L'un des éléments du spectrogenre *Labroglobigerinella*, limité au type morphologique constitué par un test planispiralé devenant évolute.

Comparaisons et affinités. — L'absence de loges jumelles, la présence d'un enroulement planispiralé et évolute le séparent des trois autres morphogenres du spectre.

Extension stratigraphique et géographique. — Gargasien d'Algérie et de Tunisie, du Sud-Est de la France et de Crimée.

Labroglobigerina nov. morphogen.

MORPHO-GÉNÉROTYPE : *Labroglobigerinella (Labroglobigerina) spectr. - algerianum*(CUSHM. et T. DAM, 1948) *emend.* SIGAL, 1966 (Pl. I. fig. 3 a-b, 5 a-b, 6 a-b).

DESCRIPTION. — L'un des éléments du spectrogenre *Labroglobigerinella*, limité au type morphologique constitué par un test pseudo-trochospiralé, moyennement involute. Enroulement sénestre seul observé.

COMPARAISONS ET AFFINITÉS. — L'absence de loges jumelles, la présence d'un enroulement asymétrique le séparent des trois autres morphogenres du spectre.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE. — Gargasien du Djebel Ouach (Algérie), des Martigues (Provence), de Crimée.

C) Deuxième exemple

Labroglobigerinella spectrum-a SIGAL, 1966
Pl. II, fig. 4 à 11

Nous avons préféré laisser en nomenclature ouverte un spectre groupant des formes que l'on trouve, avec le spectre - *algerianum*, dans le Gargasien de Carry-le-Rouet. Comme chez ce dernier, les mêmes quatre morphogenres sont représentés.

DESCRIPTION. — Ce spectre groupe des formes plus petites que celles du précédent, le nombre des loges dans le dernier tour est moins élevé (7 à 8), l'ombilic est plus petit et apparaît plus creux du fait d'un enroulement plus serré et de caractère un peu plus involute.

NOMENCLATURE. — Comme pour le spectre précédent on peut désigner de la manière suivante les morphogenres :

— *Labroglobigerinella (Labroglobigerinella) spectrum - a* SIGAL, 1966.
— *Labroglobigerinella (Labroglobigerina) spectrum - a* SIGAL, 1966.
— *Labroglobigerinella (Labrobiglobigerinella) spectrum - a* SIGAL, 1966.
— *Labroglobigerinella (Globigerinelloides) spectrum - a* SIGAL, 1966.

Il est possible, que ces formes que nous laissons ici en nomenclature ouverte, correspondent à l'espèce décrite récemment par M. Moullade [F 88] sous le nom de *Biticinella ferreolensis* (attribuée ensuite au genre *Globigerinelloides*) dans le Gargasien de la Drôme.

On notera que, parmi les formes jusqu'ici observées, le morphogenre *Labroglobigerina* montre un test très faiblement asymétrique, le côté spiral étant fortement involute et le dernier tour très surplombant ; — et que le morphogenre *Labrobiglobigerinella* n'a donné que des formes à dernière loge élargie, mais sans loges jumelles.

Ce spectre est un exemple d'application des règles de nomenclature (cas 1).

D) Troisième exemple

Labroglobigerinella eaglefordensis (MOREMAN, 1927)

1927. *Anomalina eaglefordensis n.sp.*, Moreman [*Journ. Pal.*, vol. 1, n° 1, p. 99, Pl. 16, fig. 9].
1957. *Planomalina caseyi n.sp.*, Bolli, Loeblich et Tappan [F 28, p. 24, Pl. 1, fig. 4-5].
1961. *Globigerinelloides eaglefordensis* (MOREMAN), Loeblich et Tappan [F 83, p. 268-269, Pl. 2, fig. 3-7].

Il semble plus rationnel de réserver le « genre » *Planomalina*, (voir ci-après quatrième exemple), comme il fut fait originellement avec le générotype, aux formes possédant une différenciation

carénale, et de ranger les autres formes, planispiralées mais sans carène, dans le morphogenre *Labroglobigerinella*. Dans ce groupe de familles de formes planctoniques, la posesssion d'une carène est en effet habituellement considérée comme un critère d'ordre générique ou subgénérique, en tous les cas supra-spécifique.

Tel peut être alors le cas pour l'espèce *eaglefordensis* qui se trouverait attribuée à *Labroglobigerinella*, lequel aurait provisoirement aussi bien la valeur de genre, puisque nous ne disposons que d'un seul élément (morphogénérique) d'un spectre éventuel. Peut-être certaines des formes figurées par Hofker [F 71] dans sa « gens *Globigerina caseyi* » correspondent à un *Globigerinelloides*, mais cette reconstitution doit être accueillie avec quelques réserves, étant donné en particulier la représentation que donne l'auteur de *Planomalina* et de *Praeglobotruncana*, ainsi que des formes trochospiralées (qui sont dépourvues d'expansions ombilicales sur le côté spiral).

Cette forme présente de grandes analogies avec la *Labroglobigerinella spectrum-a* (décrite précédemment). Elle a été signalée plus haut qu'elle (Albien de Grande-Bretagne, du Texas et de l'Oklahoma, Cénomanien d'Allemagne).

Note : un raisonnement analogue devra être tenu probablement pour une autre *Planomalina* au moins, décrite de l'Aptien inférieur (zone à Schackoïnes) de la Trinité : *Planomalina blowi* Bolli, 1959 [F 29, p. 260, pl. 20, fig. 2-3].

E) **Quatrième exemple**

Labroglobigerinella spectrum-cheniourense (Sigal, 1952) et Sigal, 1966

Pl. III, fig. 1 à 11

En 1952 nous avons donné une diagnose brève de l'espèce *Planulina cheniourensis*, devenue *Planomalina cheniourensis*. Cette espèce n'ayant jamais reçu une description détaillée, nous donnerons tout d'abord cette dernière, ce qui nous permettra de situer ensuite rapidement les divers morphogenres.

Planomalina cheniourensis (Sigal, 1952)

1952. *Planulina cheniourensis n.sp.*, Sigal [F 106, p. 20, fig. 17].

Holotype : *in* litt. [F 106, p. 20, fig. 17]. Ici Pl. III, fig. 5 a-b, 9 a-b.
Locus typicus : Oued Cheniour, Constantinois, Algérie.
Stratum typicum : Aptien supérieur.
Derivatio nominis : d'après la localité type.

Diagnose : c'est une espèce caractérisée par ses loges nombreuses, son test assez évolute, sa carène forte et ses bourrelets suturaux relativement peu marqués, enfin par les expansions labiales ombilicales.

Description. — *Test* planispiralé, peu concave latéralement, à loges augmentant régulièrement et lentement de taille ; tour extérieur composé de 11 à 12 loges assez enflées ; périphérie marquée par une carène forte et grossière ; contour du test peu lobé ; profil montrant une largeur assez importante vis-à-vis du diamètre du test ; enroulement évolute, non déroulé. — *Face latérale* montrant en général un tour interne ; surface des loges assez enflée ; sutures déprimées, arquées, leur tracé est souvent un peu cassé en arrivant à la périphérie ; bourrelets suturaux relativement peu marqués, ils tombent en général suivant un angle légèrement aigu sur la ligne spirale. — *Loges* peu chevauchantes, la limite entre la loge proprement dite et l'expansion ombilicale est soulignée par un léger épaississement que l'on suit aisément sur le tour interne. — *Ombilic* vaste et très peu profond. — *Face terminale* ovale, un peu convexe entre les bords à peine soulignés. — *Ornementation* réduite à la carène et aux bourrelets suturaux. — *Ouverture* en fente

intério-marginale ; la lèvre à la périphérie est étroite, dans l'angle postéro-ombilical elle se poursuit par les expansions ombilicales dirigées légèrement en oblique vers l'arrière.

Variations autour du type. — Elles sont de faible ampleur et portent sur le caractère parfois plus involute que dans le type figuré, donnant au test un contour plus circulaire ; parfois au contraire la fin du tour amorce un déroulement. Le nombre des loges peut atteindre 10 à 14.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue de *P. buxtorfi* par son plus grand nombre de loges, et sa spire moins évolute ; en outre les épaississements adombilicaux sont moins marqués, tandis que les bourrelets suturaux sont moins bien différenciés, d'où résulte, en particulier, une face terminale d'aspect bien différent.

Extension stratigraphique et géographique. — Jusqu'ici peu fréquemment reconnue, cette espèce est présente dans le Gargasien, avec le *spectr. - algerianum*, ainsi que vers la limite probable de l'Aptien et de l'Albien associée aux premières *Ticinella roberti*.

Le spectre-cheniourense

Dans divers gisements de l'Aptien supérieur d'Algérie (Oued Cheniour et Nador n'Bails), dans le Gargasien de Carry-le-Rouet, nous avons trouvé, postérieurement à la description de l'espèce, diverses formes qui contribuent à définir avec une certaine assurance un nouveau spectre appartenant aux *Planomalinidae*. Ce sont ces diverses formes que nous figurons en proposant de les désigner de la manière suivante :

1) *Labroglobigerinella (Labroglobigerinella) spectr. - cheniourense* (Sigal, 1952) *emend.* Sigal, 1966.
Morpho-holotype et *spectro-holotype :* Pl. III, fig. 1 a-b, 3 a-b.
Morphogenre du spectre, caractérisé par l'absence de carène, par un enroulement non évolute.

1. bis) *Labroglobigerinella (L.) spectr. - cheniourense, mut. prae-Planomalina nov.*
Holotype : Pl. III, fig. 2 a-b, 4 a-b, pour des formes dont la carène commence à se différencier.

2) *Labroglobigerinella (Planomalina) spectr. - cheniourense* (Sigal, 1952) et Sigal, 1966.
Morpho-holotype et *morpho-générotype :* Pl. III, fig. 5 a-b, 9 a-b.
Syn. : 1952, *Planulina cheniourensis n.sp.*, Sigal [F 106, p. 20, fig. 17].
Morphogenre du spectre caractérisé par la présence de la carène et dont la description détaillée a été donnée ci-dessus.

3) *Labroglobigerinella (Labroglobigerina) spectr. - cheniourense* (Sigal, 1952) *emend.* Sigal, 1966.
Morpho-holotype : Pl. III, fig. 6 a-b, 7 a-b, 10 a-b.
Morphogenre du spectre caractérisé par l'asymétrie de l'enroulement.

4) *Labroglobigerinella* (? *nov. morphogen.*) *spectr. - cheniourense* (Sigal, 1952) *emend.* Sigal, 1966.
Holotype : Pl. III, fig. 8 a-b, 11 a-b, pour des formes planispiralées, carénées, manifestant une tendance au déroulement.

Ainsi l'éventail spectral *Labroglobigerinella* se trouve à présent enrichi par deux additions morphogénériques :

— le morphogenre *Planomalina*, dont la définition est naturellement celle du genre ; dès le stade *Labroglobigerinella*, on voit s'amorcer la carène par un épaississement plus ou moins localisé sur le dernier tour, nous avons désigné ces formes sous le nom de mutation annonçant le stade *Planomalina* ;

— un morphogenre nouveau pourrait être nécessaire s'il se confirmait sur du matériel plus abondant que la spire des formes carénées peut aboutir à un enroulement évolute, à la manière des *Globigerinelloides*.

Ce spectre est un exemple d'application des règles de nomenclature (cas 2 b).

Le morphogenre Planomalina

A propos des premier et troisième exemples, nous avons annoncé qu'un morphogenre supplémentaire serait compris dans le spectrogenre *Labroglobigerinella*.

Le genre *Planomalina* a été décrit par A.R. Loeblich Jr. et H. Tappan [F 82] pour une espèce *(apsidostroba)*, peut-être synonyme d'une autre espèce plus anciennement décrite *(buxtorfi)* dans le genre *Planulina* par Gandolfi [F 50] ; avec *cheniourensis*, décrite en 1952, paraissait une troisième espèce. Depuis lors d'autres espèces ont été décrites dans ce genre, mais avec une périphérie non carénée. Comme ce caractère morphologique est usuellement considéré, en particulier dans les familles groupant ces formes supposées planctoniques, comme un critère générique ou sous-générique, il nous semble plus rationnel d'en faire de même ici. En nomenclature linnéenne on serait conduit à distinguer ainsi soit deux genres, soit un genre et un sous-genre. Pour nous, ici *Planomalina* sera considéré comme l'un des morphogenres de *Labroglobigerinella :*

« Test à enroulement planispiralé, pourvu d'une carène unique (ou dédoublée parfois), qui se prolonge sur les faces latérales sous la forme de bourrelets suturaux (en réalité ils ceinturent des deux côtés la face terminale de la loge). »

F) Cinquième exemple

Labroglobigerinella spectrum-buxtorfi (Gandolfi, 1942) et Sigal, 1966

Pl. IV, fig. 1-5

1942. *Planulina buxtorfi n.sp.*, Gandolfi [F 50, p. 103-104, fig. 35 (1-11) ; pl. 5, fig. 4-5 ; pl. 6, fig. 1-3 ; pl. 8, fig. 8 ; pl. 9, fig. 2 ; pl. 11, fig. 6 ; pl. 12, fig. 2 ; pl. 13, fig. 13, 15].

La connaissance des spectres précédents permet de soupçonner avec quelque vraisemblance que l'espèce décrite par Gandolfi appartient aussi à un spectre. Mais dans ce cas c'est à un spectre incomplet [1] que nous avons à faire ; aussi, si l'on adopte néanmoins la nomenclature globale, doit-on désigner un spectro-holotype temporaire avec l'individu appartenant au morphogenre considéré comme évolutivement le plus proche du morphogenre primitif.

Les individus figurés peuvent être désignés de la manière suivante :

1) *Labroglobigerinella (Planomalina) spectr. - buxtorfi* (Gandolfi, 1942) et Sigal, 1966.
Homéotype (et spectro-holotype provisoire) : Pl. IV, fig. 1 a-b, 4 a-b.
pour les formes planispiralées et carénées.

2) *Labroglobigerinella (? nov. morphogen.) spectr. - buxtorfi* (Gandolfi, 1942) *emend.* Sigal, 1966.
Holotype : Pl. IV, fig. 2 a-b.
Syn. probable : 1946. *Planomalina apsidostroba* Loeblich et Tappan [F 82, p. 258, pl. 37, fig. 22-23].
pour les formes planispiralées et carénées, manifestant une tendance au déroulement ; la forme américaine, attribuée au genre *Planomalina*, présente ce caractère.

3) *Labroglobigerinella (? 2e nov. morphogen.) spectr. - buxtorfi* (Gandolfi, 1942) *emend.* Sigal, 1966.
Holotype : Pl. IV, fig. 3 a-b, 5 a-b.
pour les formes planispiralées et carénées, dont la spire se termine par des loges jumelles.

Ainsi l'éventail spectral se trouve encore enrichi par une nouvelle addition morphogénérique :

— un second morphogenre nouveau pourrait être nécessaire s'il se confirmait sur du matériel plus abondant que la spire des formes carénées peut se terminer par des loges jumelles, à la manière des *Labrobiglobigerinella.*

On retrouve en outre le premier morphogenre nouveau déjà observé à propos du spectre précédent (*cheniourense*), la spire se déroulant à la manière des *Globigerinelloides.*

Ce spectre est un exemple d'application des règles de la nomenclature (cas 2 b, et remarque au paragraphe 2, les types des morphogenres).

1. Le mode (le morphogenre) planispiralé à périphérie non carénée n'est pas connu. Toutefois des populations provenant du Diois (région du Buech, échant. J. Mercier) contiennent des individus peu nombreux et mal conservés qui pourraient représenter au moins le stade « *prae-Planomalina* »

CHAPITRE III

SOUS-FAMILLE DES HEDBERGELLINAE

Nous prendrons, comme bases de nouveaux spectres, deux espèces très classiques : *Hedbergella washitensis* (CARSEY) et *Globotruncana helvetica* BOLLI. Ces deux exemples vont nous permettre de voir comment des réalisations aussi diverses que le genre (ou sous-genre) *Catapsydrax*, si répandu au Paléogène, mais aussi dans tout le Tertiaire, — le genre *Trinitella*, jusqu'ici développé au Maestrichtien, — et peut-être le genre *Globotruncana* du Crétacé supérieur, doivent en fait s'intégrer dans des spectres qui ont pour morphogenre nominatif le genre *Hedbergella* BRÖNNIMANN et BROWN, 1958 (formes anciennement attribuées à *Globigerina*).

A) **Premier exemple**

Hedbergella spectrum-washitense (CARSEY, 1926) et SIGAL, 1966

Pl. IV, fig. 6-10 ; Pl. V, fig. 1-10

Cette petite « Globigérine » est très classique dans la Mésogée (mais on la rencontre jusque dans le bassin de Paris même), de l'Albien supérieur au Cénomanien inférieur. Elle a pour caractéristique constante le réseau très fin qui orne sa surface ; la spire par contre est très variable : on observe des spires courtes (3-3,5 loges dans le dernier tour), moyennes (4-5 loges) et longues (plus de 5) ; d'autre part la spire peut être plane sur la face dorsale ou au contraire très élevée, donnant au test une forme conique [1] ; parfois, sur l'autre face, les loges s'invaginent en quelque sorte en direction de la cavité ombilicale (à la manière des espèces *contusa* et *caliciformis* chez les *Globotruncana*). Bref, une morphologie variée, mais qui s'inscrit toujours dans le cadre du « genre » *Hedbergella*.

Des populations rencontrées en Algérie et à Madagascar ont mis en évidence des individus peu fréquents, pourvus d'une loge supplémentaire ou « bulle » sur la face ombilicale, caractère qui sert de base de définition au Tertiaire du genre (sous-genre pour certains auteurs, mais nous avons signalé dans l'introduction que ce rang, générique ou sub-générique, avait déjà plusieurs fois été mis en question) *Catapsydrax* BOLLI, LOEBLICH et TAPPAN, 1957 (type de la sous-famille des *Catapsydracinae* des mêmes auteurs). On peut rappeler que la signification de cette « bulle » (ainsi que des autres types de « bulles » additionnelles qui ont entraîné la création d'autant de « genres » nouveaux) n'est pas élucidée : nutrition ?, sustentation ?, rôle dans les processus de reproduction au cours du cycle vital ? Ces « bulles » par leur fragilité (ou par leur destinée ?) doivent être particulièrement aptes à se détacher du « test-père » et constituent probablement au moins une part des « Orbulines », « sphères », etc., que l'on observe souvent dans les lames minces. Dans le spectre-*washitense*, on retrouve de telles bulles plus ou moins sphériques ou allongées,

1. Le « genre » *Globoconusa* de Khalilov 1956 ? Celui-ci viendrait ainsi se joindre aux autres morphogenres.

plus ou moins saillantes, flanquées parfois de « bulles » de taille moindre, certaines parfois en position suturale (un peu à la manière du genre *Globigerinoita* BRÖNNIMANN, 1952). Mais, plus explicite qu'un texte, la parole est aux figures auxquelles le lecteur voudra bien se reporter.

L'écriture pour ces formes sera la suivante :

1) *Hedbergella (Hedbergella) spectr. - washitense* (CARSEY, 1926).

Homéotype et *spectro-holotype :* Pl. IV, fig. 6 a-b, 8 a-b.
Pour : 1926. *Globigerina washitensis n.sp.* Carsey [*Bull. Univ. Texas,* n° 2612, p. 44, pl. 7, fig. 10 ; pl. 8, fig. 2].

2) *Hedbergella (Catapsydrax) spectr. - washitense* (CARSEY, 1926) *emend.* Sigal, 1966.

Morpho-holotype : Pl. IV, fig. 7 a-b ; 9 a-b, 10 a-b.
Paratypes : Pl. V, fig. 1 à 10.

Ce spectre est un exemple d'application des règles de nomenclature (cas 2 a).

B) **Deuxième exemple**

Hedbergella spectrum-helveticum (BOLLI, 1945) et SIGAL, 1966

Pl. VI, fig. 1-12 ; Pl. VII, fig. 1-5

L'espèce *Globotruncana helvetica* BOLLI, 1945 (rattachée par Z. Reiss [F 97] au genre *Helvetoglobotruncana*) est une des « Rosalines » les plus utiles par le fait qu'elle caractérise pratiquement l'étage Turonien (avec l'extrême base du Coniacien), et parce que sa reconnaissance est extrêmement aisée : loges enflées sur la face ombilicale, pourvue d'un large et profond ombilic ; carène unique, comme débordée latéralement par le renflement des loges à la périphérie, si bien que parfois le test prend l'apparence d'une invagination vers le centre de la face spirale.

Les variations sont assez grandes : force de la carène (on a décrit une sous-espèce « *praehelvetica* » [F 118]), irrégularité et tendance évolute à la fin de l'enroulement (avec une sous-espèce « *posthelvetica* » [F 62]), face spirale plane ou plus ou moins concave comme il vient d'être écrit, carène parfois décalée « en échelon » d'une loge à la suivante, enfin nombre de loges dans le dernier tour (spire courte, moyenne et longue, possédant respectivement 3,5-4, 4-6, plus de 6 loges). Mais malgré toutes ces variations, on demeure dans le cadre du « genre » *Globotruncana*.

L'espèce *Globotruncana helvetica* de H. Bolli est précédée, dès le Cénomanien supérieur, par des Hedbergelles de taille relativement grande, au test rugueux et grossièrement perforé (ce sont les « Globigérines de grande taille » ou « grosses Globigérines » auxquelles les auteurs, à notre suite, ont souvent fait allusion) [1]. Certaines formes, apparemment dès la base du Turonien (mais la limite exacte entre les deux étages n'a pas été définie dans ce cas avec une finesse suffisante), ont plusieurs fois été observées, chez lesquelles une cassure se produit à la périphérie du test, manifestement imperforée, parfois sous la forme d'une simple traînée, parfois assez marquée ; du côté spiral, on observe la même disposition que, souvent, chez la Rosaline : cette cassure (comme la carène ensuite) est oblique par rapport à la spire (« en échelon ») : les figures 7 et 8 de la Planche VI montrent nettement ce caractère que nous exprimons par la mention « *mut. praeHelvetoglobotruncana* ».

Ces formes font manifestement passage vers les véritables *Globotruncana helvetica* (ce passage a été soupçonné aussi par divers auteurs, Bolli en particulier, auteur de l'espèce [F 27]), et ainsi peut s'expliquer la place à part qu'occupe parmi les autres cette Rosaline qui, avons-nous écrit [F 110], « *ne peut posséder qu'une seule carène* » (en opposition avec les autres Rosalines dites

1. Probablement *Praeglobotruncana modesta* BOLLI, 1959 est apparentée à ces formes, bien que sa spire soit moins élevée il est vrai. De même, certaines formes décrites comme *Rotundina ordinaria* par Subbotina en 1953 doivent lui appartenir.

« monocarénées » qui, en puissance et parfois en réalité (dans les tours internes) sont bicarénées). Cette place à part avait, plus récemment, entraîné Z. Reiss [F 97] à lui réserver un nom particulier de genre, *Helvetoglobotruncana*, monotypique.

D'autres très rares individus (Pl. VI, fig. 11-12 ; Pl. VII, fig. 1-2) montrent une bulle sur la face ombilicale, à la manière de ce qui a été décrit précédemment chez *Hedbergella spectr. - washitense*. On a donc à nouveau à faire avec la réalisation du type *Catapsydrax*.

Enfin certaines de ces Hedbergelles, très rares, voient leurs dernière et avant-dernière loges s'aplatir, montrant à la périphérie une amorce de carène imperforée (Pl. VII, fig. 3-5) : c'est là l'un des caractères du « genre » *Trinitella* de Brönnimann, jusqu'ici décrit seulement du Maestrichtien. Cependant nous n'avons pas observé l'ornementation orientée en petits alignements disposés suivant des méridiens, le matériel, il est vrai, ne se prêtant pas à cette observation. Il se peut que cette forme soit l'amorce d'un passage vers de vraies *Globotruncana* (telles que *G. turona* Olbertz, 1942).

Ainsi l'espèce *helvetica* Bolli, considérée comme un spectre, montre-t-elle des tests qui se rattachent à quatre types morphologiques que l'on peut désigner ainsi :

1) *Hedbergella (Hedbergella) spectr. - helveticum* (Bolli, 1945) *emend.* Sigal, 1966.

Morpho-holotype et *spectro-holotype :* Pl. VI, fig. 4 a-b à 6 a-b.
Paratype : Pl. VI, fig. 1a-b à 3-ab.
Pour *:* « grosses Globigérines » Sigal et auteurs.

1 bis) *Hedbergella (H.) spectr. - helveticum, mut. prae - Helvetoglobotruncana.*

Holotype : Pl. VI, fig. 7 a-b, 8 a-b.
Pour *:* 1960. *Rugoglobigerina praehelvetica n.sp.*, Trujillo [F 118].

2) *Hedbergella (Helvetoglobotruncana) spectr. - helveticum* (Bolli, 1945) *et* Sigal, 1966.

Morpho-holotype : Pl. VI, fig. 9 a-b, 10 a-b.
Pour *:* 1945. *Globotruncana helvetica* Bolli et auteurs.

3) *Hedbergella (Catapsydrax) spectr. - helveticum* (Bolli, 1945) *emend.* Sigal, 1966.

Morpho-holotype : Pl. VI, fig. 11 a-b, 12 a-b.
Paratype : Pl. VII, fig. 1 a-b, 2 a-b.

4) *Hedbergella* (? *Trinitella*) *spectr. - helveticum* (Bolli, 1945) *emend.* Sigal, 1966.

Morpho-holotype : Pl. VII, fig. 3 a-b, 4 a-b, 5 a-b.

Ce spectre est un exemple d'application des règles de nomenclature (cas 2 b).

En réalité, le paléozoologiste peut en conscience se demander si, en englobant la troisième forme (« *Helvetoglobotruncana* » *helvetica str. s.*) avec les autres, il n'a pas dépassé les limites qu'il souhaite au spectre, c'est-à-dire les limites de la bio-espèce. Mais il n'a pas la possibilité de répondre et son attitude doit demeurer conventionnelle tant que le néozoologiste ne lui apporte pas des éléments d'appréciation acquis à partir d'espèces vivantes comparables.

Le cas particulier de l'espèce ou du spectre - *helveticum* n'a pas été nominalement envisagé par un auteur récent, R. Gandolfi [F 51] ; néanmoins il répond à la terminologie appropriée qu'il a proposée pour des cas analogues parmi les Rosalines. R. Gandolfi considère cependant un processus inverse, qui ne semble pas se vérifier stratigraphiquement ici, de « globigérinisation » de formes initialement carénées, aussi retient-il pour genre *Globotruncana* et pour sous-genre *Rugoglobigerina*. Lorsque les deux types morphologiques sont réalisés dans la même espèce : l'un à loges peu enflées, et carénées, l'autre à loges non carénées (« globigérinisées »), il les distingue alors par un appel à la nomenclature trinomimale en réservant au premier le nom d'espèce doublé du nom de la sous-espèce nominative et en donnant au second le rang de sous-espèce, portant la même épithète précédée de « *sub* ». Ces propositions aboutiraient ici à l'écriture suivante, dans le cas de l'espèce *helvetica :*

Globotruncana (Hedbergella) helvetica helvetica
Globotruncana (Hedbergella) helvetica subhelvetica

au lieu, de respectivement :

Hedbergella (Globotruncana) spectr. - helveticum
Hedbergella (Hedbergella) spectr. - helveticum

On voit que (mis à part le fait de l'inversion du sens évolutif, difficulté certaine sur laquelle nous reviendrons dans la 3e partie, chap. II, B 2, remarque 2), ce mode d'écriture laisse moins de souplesse, car nous nous trouvons en quelque sorte les bras liés, et contraints de faire appel à une nomenclature quinquenominale, si nous voulons traduire en outre dans les mots le type morphologique « *Catapsydrax* », ou le type « *prae-helvetica* ».

CHAPITRE IV

FAMILLE DES VERNEUILINIDAE

Cette famille a attiré l'attention de nombreux micropaléontologistes en raison de la précision quasi mathématique avec laquelle sont en principe définis les genres : les loges sont en disposition tri-, bi- ou unisériée, l'ouverture est basale ou terminale, — en raison de la multitude de formes de passage que l'on peut rencontrer. Pour notre part nous attirait en outre le fait qu'une diversification comparable, de « genre » à « genre », s'est déroulée plusieurs fois dans la série stratigraphique (Crétacé en l'occurence) au sein de populations évidemment distinctes les unes des autres.

A) Verneuilinidae de l'Aptien-Albien

L'une de ces populations, sous le nom de *Gaudryina dividens* GRABERT, a fait l'objet de recherches très approfondies de la part de F. Bettenstaedt et de ses élèves [F 23, F 61], grâce à une étude des fréquences d'individus présentant les divers modes de sériation des loges dans un profil de terrain allant de l'Aptien supérieur à l'Albien inférieur.

On observe les variations suivantes :

— développement progressif du stade bisérié (de 0 à 17 loges),

— migration de l'ouverture, de basale à aréale, puis subterminale,

— acquisition d'un stade unisérié et d'une ouverture en position terminale.

En outre, chaque population à un moment donné est mixte, sa composition varie avec le temps, la fréquence de ses composants varie d'un niveau à l'autre.

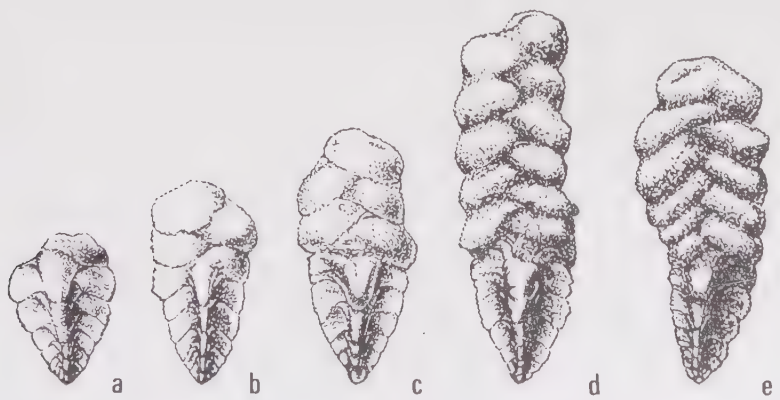


Fig. 1. — Stades morphologiques, ou réalisations « génériques », chez *Gaudryina dividens* GRABERT, 1959 (d'après B. GRABERT [F 61]). ×50 env.

a : *Verneuilina* trisérié ; b : *Gaudryina* bisérié ; c : *Spiroplectinata* unisérié ; d : *Gaudryina* bisérié ; e : forme intermédiaire (?*Paragaudryina*).
a à c : provenant de la partie inférieure de l'Aptien supérieur ; d et e, provenant de la partie supérieure de l'Aptien supérieur.

Enfin on note une réduction sensible, dans le sens stratigraphique, de l'importance relative et réelle du stade initial par lequel passe le test au cours de l'ontogenèse, alors que le nombre total des loges demeure approximativement uniforme (F. Bettenstaedt signale même une légère croissance dans le sens stratigraphique). Tout ceci permet de penser qu'il y a de fortes chances pour que le plus ou moins grand développement des stades parcourus ne soit pas obligatoirement et uniquement le fait d'un âge plus ou moins jeune (et non adulte) des individus observés.

Cette variation, où l'on voit se réaliser les « genres » *Verneuilina*, *Gaudryina* et *Spiroplectinata*, est sensible dès un examen attentif des populations. Le mérite de F. Bettenstaedt et de ses élèves est d'avoir pu assurer les milliers de mesures indispensables et d'avoir abouti à des diagrammes permettant de chiffrer ces variations. B. Grabert, auteur de cette étude [F 61] a pris le parti de grouper toutes ces variations sous une seule épithète spécifique et d'adopter un seul nom de genre. Comme on le verra dans la 3e partie cette attitude et cette solution sont en effet possibles, évitant par là de passer par le concept de spectre, lorsque toutes les formes sont nouvelles, mais à la condition de ne pas modifier trop profondément la définition du genre unique retenu. Or ce n'est pas ce qui se passe dans l'exemple présent.

On peut se demander si l'on ne doit pas adopter la nomenclature plus souple, appropriée au concept de spectre, conservant l'unicité de l'épithète spectrale, et permettant de dénommer les divers stades morphologiques, nous dirons morphogénériques, en donnant une position privilégiée à celui qui ontogénétiquement et phylogénétiquement est considéré comme le premier réalisé. On écrirait ainsi pour les différentes réalisations « génériques » :

— *Verneuilina (Verneuilina) spectr. - dividens* (GRABERT, 1959) *emend. mihi*, 1966 pour les formes trisériées.

— *Verneuilina (Gaudryina) spectr. - dividens* (GRABERT, 1959) et *mihi*, 1966 pour les formes bisériées à ouverture basale.

— *Verneuilina (Spiroplectinata) spectr. - dividens* (GRABERT, 1959) *emend. mihi*, 1966 pour les formes à loge et ouverture terminales.

Ces formes sont illustrées par les individus reproduits sur la fig. 1.

Postérieurement, I.S. Suleimanov [F 113] et Kurgalimova [F 80] ont décrit un « genre » qui peut correspondre au stade morphogénérique intermédiaire, lorsque le test demeure bisérié et lorsque l'ouverture est en position aréale ou subterminale ; ceci correspond aussi à l'un des attendus de la modification proposée par Bowen pour le genre *Gaudryina* [F 33] ; on aura alors :

— *Verneuilina (Paragaudryina) spectr. - dividens* (GRABERT, 1959) *nom. trib. mihi*, 1966.

Dans les propositions de nomenclature (chap. II), au cas C 2 (2 b), justification sera donnée de la procédure appliquée ici : l'espèce *dividens* ayant été originellement attribuée à un genre qui devient l'un des morphogenres du spectre, mais qui n'est pas le morphogenre nominatif. La dernière forme citée ci-dessus appartient au cas particulier examiné ensuite en F 1 (f).

B) **Verneuilinidae du Maestrichtien**

La seconde population, qui avait fait l'objet de nos observations dans le Crétacé d'Afrique du Nord, se situe vers le bas du Maestrichtien de divers profils de Tunisie (région du Kef) et d'Algérie (vallée de la Medjerda).

L'une des populations (fig. 2) montre des individus dont la portion trisériée est massive, à angles moyennement arrondis, à faces à peine concaves ; les sutures sont peu inclinées et peu déprimées sur les faces, déprimées de manière plus sensible aux angles du test qui se montrent ainsi comme lobés légèrement ; l'ouverture est entourée d'un léger col.

Mais les individus rencontrés montrent une différenciation entre plusieurs dispositifs de sériation des loges. L'interprétation spectrale de cette diversité demeure encore une hypothèse de travail qui nécessite, pour être vérifiée ou infirmée, un plus abondant matériel. Il n'en reste pas moins que cette variabilité est comparable (et même plus complète qu'elle, par le nombre de stades réalisés) à celle du spectre - *dividens* de l'Aptien — Albien.

Entre les stades « génériques » à trois loges (du type *Barbourinella* par conséquent — quoique ce genre jusqu'ici soit connu seulement depuis le Miocène), à trois puis deux loges (du type *Bermudezina* donc — quoique ce genre jusqu'ici soit connu seulement depuis l'Eocène supérieur, le type présent ici ne correspondant pas à ce même genre pris dans le sens modifié par Israelsky qui alors le fait descendre jusqu'au Paléocène), on peut encore hésiter entre cette interprétation par spectre et une autre interprétation qui verrait dans le premier stade des individus jeunes ou arrêtés dans leur croissance. Toutefois, dans cette seconde interprétation, on serait frappé par un nombre d'individus aussi important pour des « jeunes » que pour des « adultes ».

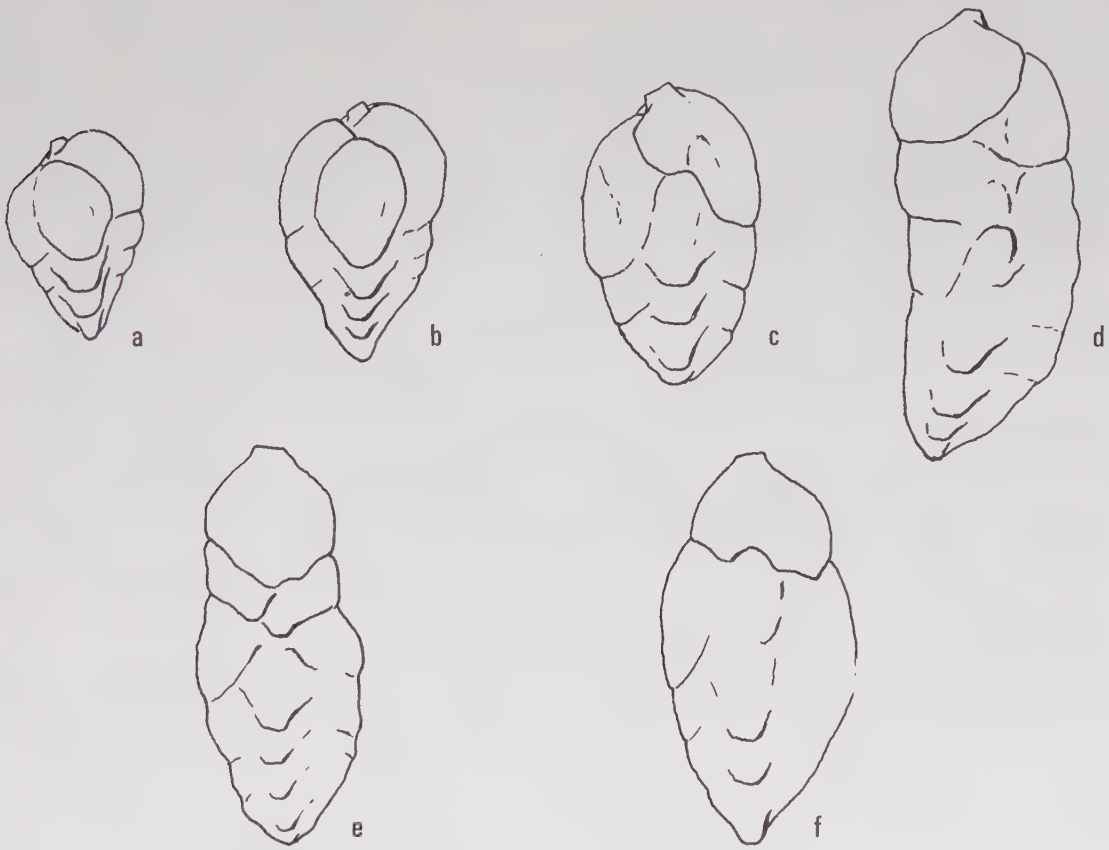


Fig. 2. — Variation morphologique dans le spectre-A. *Verneuilinidae* (éch. J. Bolze, Tunisie, Le Kef). × 55 env.
a et b : trisérié ou *Barbourinella* (a : « petite taille » ; b : « grande taille ») ; c et d : tri-bisérié ou *Bermudezina* (c : « court » ; d : « long ») ; e : tri-bi-unisérié ou *Gaudryinella* ; f : tri(bi)unisérié ou *Tritaxia*.

D'autres formes montrent des loges en disposition bisériée, mais avec une tendance marquée vers l'unisériation (ce serait un *Gaudryinella emend.* (à ouverture portée par un léger col et à stade unisérié réduit), ou au contraire possèdent une loge terminale surmontant directement le stade trisérié (ou avec stade bisérié intermédiaire très court) (du type *Tritaxia* par conséquent).

Si l'on se réfère à l'interprétation donnée pour le spectre-*dividens*, on aurait ici quatre morpho genres, l'un étant le morphogenre nominatif du terme spectral ; ce morphogenre, dans le cas présent, ne saurait être qu'un *Barbourinella*, car on ne conçoit guère une ouverture basale isolée par un col à un stade trisérié du type *Verneuilina*. (Ceci n'exclut pas que, au cours de l'ontogenèse, puisse exister un tel stade, avec ouverture simple basale, lequel nous orienterait vers une souche de type *Verneuilina* ou *Verneuilinoides*, mais appartenant alors à une autre espèce, peut-être à un autre spectre, sur lequel le spectre actuel serait branché.)

On aurait donc :

Barbourinella (Barbourinella) spectrum - A,
Barbourinella (Bermudezina) spectrum - A,
Barbourinella (Gaudryinella) spectrum - A,
Barbourinella (Tritaxia) spectrum - A.

Pour une autre population, dans les mêmes niveaux, on voit la réalisation (fig. 3) des mêmes types génériques approximativement, mais avec une ouverture sans col. L'espèce (ou le spectre) est différente, par son test plus massif, à angles largement arrondis, avec divergence des côtés moins grande. L'espèce déjà décrite *convergens* KELLER, 1935 (attribuée faussement au genre *Heterostomella*), possédant une ouverture en position aréale dès le stade trisérié selon une figure donnée par l'auteur, lui correspond probablement. Au lieu d'*Heterostomella* pour le stade bisérié, c'est le nom de *Paragaudryina* SULEIMANOV, 1961, qui convient (ou *Gaudryina emend.* BOWEN, 1955). Une étude détaillée sur un matériel suffisamment abondant devrait montrer si l'on peut adopter pour morphogenre nominatif (et terme spectral par conséquent) un stade *Barbourinella emend.* (à ouverture isolée de la suture, mais non entourée par un col) ou même un stade *Verneuilinoides* à ouverture basale.

Un autre morphogenre réalisé est à nouveau *Gaudryinella* (avec un stade unisérié réduit).

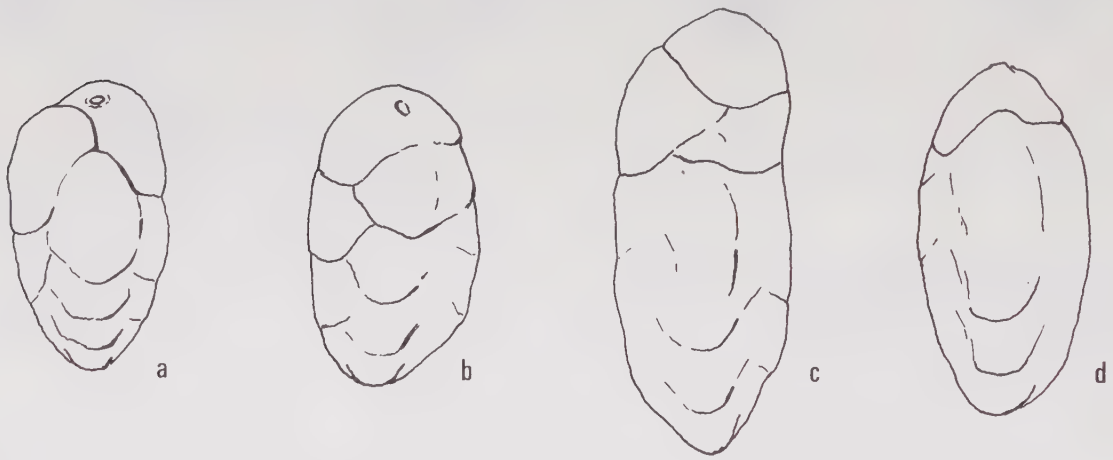


Fig. 3. — Variation morphologique dans le spectre-*cf. convergens* KELLER, *Verneuilinidae* (éch. J. Bolze, Tunisie, Le Kef). × 55 env. a : trisérié ou « *Barbourinella* » ; b : tri-bisérié ou *Paragaudryina* ; c : tri-bi-unisérié ou *Gaudryinella* ; d : tri-unisérié ou *Tritaxia*.

Avant de terminer, nous devons citer des travaux relativement récents de Mme N.K. Bykova [F 37 et F 38] où sont mises en évidence des séries évolutives intéressant plusieurs genres, de la même manière, mais au Turonien (*Gaudryina* au Turonien inférieur, *Gaudryinella* au Turonien moyen, *Clavulina* au Turonien supérieur - Sénonien) et au Paléogène (*Verneuilina - Gaudryina* ; *Paragaudryina - Gaudryinella*).

La mention de la famille des *Verneuilinidae* à propos des spectres montre que l'établissement de ces derniers, dans ce cas, nécessite de grandes précautions et, ainsi qu'en témoigne l'exemple du travail de B. Grabert, une étude de morphologie statistique poussée, en attendant bien sûr que l'observation faite sur le vivant vienne éventuellement à l'appui de ce qui n'est encore qu'une voie de recherche. Le travail de B. Grabert présente un autre intérêt, qui sort, littéralement, du cadre du présent ouvrage ; il montre en effet comment divers spectres (le spectre-dividens est l'un d'eux), très vraisemblablement reliés phylogénétiquement les uns aux autres, peuvent être ordonnés suivant une unité systématique supérieure, qui n'est pas non plus linnéenne, et qui, nous le verrons, entre dans le concept de clade.

CHAPITRE V

FAMILLE DES LAGENIDAE

Parmi les familles de Foraminifères, celle des *Lagenidae* constitue la source la plus prolifique en exemples propres à fournir les éléments constitutifs de spectres. La difficulté que présentent la classification et la taxinomie des formes qui la composent a été de longtemps reconnue : certaines monographies en ont été « victimes » (celles de Terquem par exemple, à la fin du siècle dernier, qui sont, en partie pour cette raison, inutilisables). Durant les trente à quarante dernières années, l'obstacle n'a fait que s'affermir, les travaux devenant purement descriptifs et les auteurs déplorant seulement l'impossibilité « d'y voir clair » dans l'enchaînement ou la simple différenciation morphologique des genres au sein de certaines populations.

Les travaux de G.C. Adams [F 1], T. Barnard [F 6 à 8], H. Bartenstein [F 9 à 13], R. Cifelli [F 40], W.A. Gordon [F 59], O.K. Kaptarenko-Tchernousova [F 76-77], H. Klaehn [F 78], K.I. Kuznetsova [F 81], W.A. Macfadyen [F 87], travaux importants mais liste très incomplète, ont montré que parfois 4, 5, voire 9 genres sont impliqués dans ces « plexus » de formes ; notre propre expérience nous a naturellement conduit à la même constatation. C'est dire le nombre d'« espèces » *qui ont dû être définies* à ce titre, et celles qui, plus nombreuses encore, doivent à la sagesse des spécialistes d'être demeurées en puissance.

Afin d'illustrer par un exemple le concept de spectre dans cette famille, nous avons préféré puiser à nouveau dans une population qui a déjà fait l'objet d'une publication, parce qu'elle est probablement la plus complète et la plus « spectaculaire ». Elle a été l'argument de discussion taxinomique présenté en 1950 [F 11] par H. Bartenstein, qui est à coup sûr l'auteur micropaléontologiste qui s'est le plus avancé dans la voie conduisant au spectre.

Lenticulina spectrum-oblongum (Roemer, 1838) et Sigal, 1966

Pl. VII, fig. 7-16 ; Pl. VIII, fig. 1-15 ; Pl. IX, fig. 1-13 ; Pl. X, fig. 1-12

Cette population, véritablement exceptionnelle, provient de l'Oligocène supérieur de la localité de Diergardt bei Rumeln, au Nord de la ville de Krefeld (vallée du Rhin). Des populations comparables, mais moins riches par la variété des formes qu'elles livrent, ont fait, depuis, l'objet de diverses études : C. Ellermann [F 48] particulièrement, E. Kuemmerle [F 79], J. Indans [F 75] ; ces auteurs figurent les formes rencontrées, reprennent les discussions taxinomiques concernant la séparation des taxons. Mais il est opportun de souligner qu'au milieu du siècle dernier déjà, la question avait été soulevée par R.A. Philippi [F 94], puis par A.E. Reuss [F 98, F 99]. La proposition d'un spectre pour ces populations est donc bien l'aboutissement d'une longue histoire.

Les individus que nous figurons permettent d'apprécier l'éventail des types morphologiques rencontrés ; certains individus, si l'on compare les tailles, peuvent avoir été des jeunes qui auraient donné, en poursuivant leur croissance, un adulte « plus évolué » ; mais, pour la plupart, on ne peut que penser à un hyper-polymorphisme. L'interprétation biologique de ce dernier demeure d'ailleurs énigmatique encore, car il s'agit d'une population d'individus quasi contemporains

(issus du même échantillon), qui reproduit dans la morphologie des individus et dans leurs ontogenèses les mêmes motifs de variation que l'on peut observer aussi bien dans une tranche de sédiment, avec des *Lagenidae* de même, à d'autres époques (au Lias par exemple), s'ordonnant en une évolution morphologique inscrite dans le temps.

Les individus peuvent être répartis, génériquement, de la manière suivante :

— *Lenticulina :* Pl. VII, fig. 7-9, 12. Les auteurs précédents les ont attribués à diverses espèces :

- *Lenticulina (Robulus) osnabrugensis* (VON MUENSTER, 1838, *in* ROEMER, 1838) décrite comme *Cristellaria*, citée par exemple par C. Ellermann, J. Indans.
- *Lenticulina (Robulus) magdeburgica* (PHILIPPI, 1851) décrite comme *Nonionina*, citée par exemple par H. Bartenstein.
- *Lenticulina (Robulus) angustimargo* (REUSS, 1861) décrite comme *Robulina*, citée par exemple par C. Ellermann.

— *Astacolus :* Pl. VII, fig. 10, 11, 13-16 ; Pl. VIII, fig. 1-6. Les auteurs précédents les ont attribués à diverses espèces :

- *Lenticulina (Astacolus* ou *Vaginulinopsis) gladius* (PHILIPPI, 1843) décrite comme *Marginulina*, citée par exemple par H. Bartenstein, C. Ellermann, J. Indans, E. Kuemmerle, D.J.A. Batjes, A.E. Reuss.
- *Lenticulina (Astacolus) arcuata* (PHILIPPI, 1843) décrite comme *Marginulina*, citée par exemple par H. Bartenstein, C. Ellermann, E. Kuemmerle, A.E. Reuss.
- *Lenticulina (Vaginulinopsis) trilobata* (D'ORBIGNY, 1840) (qui semble un peu différente par ses sutures).
- une forme microsphérique de *Vaginulina (mexicana* NUTTALL, pour H. Bartenstein). Peut-être l'individu de la fig. 11 est-il un *Planularia ?*

— *Vaginulinopsis* (considéré en général comme sous-genre de *Vaginulina*) : Pl. VIII, fig. 7-9. Les auteurs ont attribué certaines de ces formes, soit à des « passages » entre *Astacolus (gladius)* et *Vaginulinopsis sp.*, soit à *Vaginulina.*

— *Vaginulina :* Pl. VIII, fig. 10-15 ; Pl. IX, fig. 1. Les auteurs ont attribué certaines de ces formes à *Vaginulina* (*mexicana* NUTTALL, pour H. Bartenstein).

— *Falsopalmula :* Pl. IX, fig. 2-4.

— *Flabellinella :* Pl. IX, fig. 5-13 ; Pl. X, fig. 1. Les auteurs ont attribué certaines de ces formes à diverses espèces :

- *Palmula sp.* ou forme microsphérique de *Frondicularia obliqua* (VON MUENSTER, 1838 *sp., in* ROEMER, 1838) [1], pour H. Bartenstein.
- *Flabellinella sp.* ou forme macrosphérique de *Palmula sp.*, ou encore forme irrégulièrement bâtie de *Frondicularia obliqua*, pour H. Bartenstein.

— *Palmula :* Pl. X, fig. 2-11. Les auteurs ont attribué certaines de ces formes à diverses espèces :

- *Palmula oblonga* (VON MUENSTER, 1838 *sp., in* ROEMER, 1838) [1] décrite comme *Frondiculina*, citée par C. Ellermann, J. Indans, E. Kuemmerle, D.A.J. Batjes, A.E. Reuss.
- *Palmula obliqua* (VON MUENSTER, 1838 *sp., in* ROEMER, 1838) [1] décrite comme *Frondiculina*, citée par les mêmes auteurs. Peut-être cette épithète spécifique (avec « *Frondiculina* » *ensiformis* VON MUENSTER, *in* ROEMER et « *F* » *striata id.*, en synonymie) devrait être réservée aux formes striées dont il sera question plus loin.

— *Tribachia :* Pl. X, fig. 12 (en général considéré comme forme anormale chez *Palmula*, ce qui est le cas ici, ou chez *Frondicularia*).

— *Frondicularia :* il manque dans la population recensée mais a été rencontré par H. Bartenstein *(Frondicularia oblonga).*

1. L'écriture exacte est VON MUENSTER *sp., in* ROEMER 1838 *in Leonh. und Bronn's Jhrb.*

Parmi les espèces déjà créées à l'occasion de la rencontre de l'un ou l'autre de ces « genres », la plus ancienne est *oblonga* de von Muenster. C'est elle qui, par convention, sera retenue pour qualifier le spectre.

Celui-ci comportera alors (moyennant plusieurs mises en synonymies) :

— 1 terme principal (spectrogenre) : *Lenticulina,*

— 10 termes secondaires (morphogenres) : *Lenticulina* (morphogenre nominatif), *Planularia, Astacolus, Vaginulinopsis, Vaginulina, Falsopalmula, Flabellinella, Palmula, Frondicularia, Tribrachia,*

— 1 épithète spectrale : *oblongum.*

Comme nous l'avons dit, ce spectre est pour ainsi dire exceptionnellement diversifié. Moins riches en réalisations « génériques » sont les nombreux autres spectres présentés par la famille des *Lagenidae* : en général l'amplitude de variation va de la *Lenticulina* à la *Marginulina* ou *Vaginulina,* parfois jusqu'au *Falsopalmula* ou *Palmula* — ou bien de *Vaginulina* à *Flabellinella* ou *Palmula* — par contre d'autres spectres annexent des genres supplémentaires : de *Lenticulina* à *Marginulina* ou à *Saracenaria,* de *Marginulina* à *Dentalina,* voire *Nodosaria.* Les micropaléontologistes qui ont l'expérience du Jurassique, du Lias en particulier, sauraient donner ici maints exemples.

La population livrée par cet Oligocène supérieur présente un autre intérêt, car les figures, pourtant nombreuses que nous venons d'en donner, n'ont pas épuisé l'enseignement qu'elle permet de tirer. Mais cet enseignement supplémentaire va nous placer devant une difficulté qui peut être résolue de deux manières, sans que nos connaissances actuelles permettent d'opter pour l'une plutôt que pour l'autre.

En effet, à côté de l'ensemble des formes nues, dépourvues d'ornementation, dont nous venons de donner la figuration, on observe un second ensemble déjà signalé par A.E. Reuss [F 99] comme « ohne allen Zweifel nur eine gerippte Form der *Flabellina oblonga* » (« sans doute aucun, une simple forme costulée de *Flabellina oblonga* ») que H. Bartenstein a figuré [F 11, pl. 2 a-b], dont le test s'aggrémente d'une ornementation longitudinale (quelques côtes obliques sur les portions spiralées, puis longitudinales vraies, devenant même convergentes chez les formes déroulées) : *Astacolus, Vaginulinopsis, Vaginulina, Falsopalmula, Flabellinella, Palmula, Frondicularia* et *Tribrachia* sont à nouveau représentés.

Cet ensemble porte alors le débat sur le mode de nomenclature et sur le rang taxinomique à adopter. On ne peut considérer que chacune des formes ornées est une « variété » de son homologue lisse, comme on l'aurait fait, à la manière classique, de variétés (ou de sous-espèces) affectant plusieurs bio-espèces séparées. Chacun de ces deux groupes, mais l'un et l'autre à la fois, dénote un même « plan d'ensemble » des ontogenèses, si bien que l'on ne peut envisager le débat qu'au sein d'un même spectre ou de deux spectres étroitements liés.

Selon le point de vue adopté, cette variation se manifeste *globalement* à un niveau intra-spécifique (intra-spectral) plusieurs fois *répété,* elle se manifeste aussi *aux divers moments d'une même évolution cladogénétique.*

Deux interprétations demeurent ainsi possibles :

— Ou bien on transpose à ce niveau l'interprétation habituelle (variétés infra-spécifiques). Dans ce cas chaque élément non orné du spectre peut se trouver « doublé » par une forme ornée. On peut prévoir que, pour les désigner, on fera suivre la nomenclature normale pour le spectre d'une mention appropriée qui sera la même pour chacun des éléments intéressés : par exemple « mutation spectrale *costulata* ». Ainsi on aura le doublet :

Lenticulina (Palmula) spectr. - oblongum...

et *Lenticulina (Palmula) spectr. - oblongum..., mut. spectr. costulata.*

On adopte, autrement dit, une écriture quadrinominale.

— Ou bien l'on s'arrête à un spectre autonome parallèle, orné, qui se trouverait branché sur le premier au niveau (évolutif) le plus bas. Ce sera alors l'épithète spectrale qui devra être changée (et choisie selon les règles énoncées dans la 3e partie).

Ce sont là, à dire vrai, deux interprétations qui, sur le plan de l'écriture, aboutissent l'une comme l'autre à une réduction du nombre des taxons. Mais sur le plan biologique elles demeurent inconciliables, puisque la première est intra-spécifique (intra-spectrale), la seconde ultra-spécifique (deux spectres, deux bio-espèces en principe). Parvenu à ce point le paléozoologiste devra attendre le verdict du néozoologiste.

Cet aspect particulier de la variation intra-spectrale ou du branchement des spectres n'est pas propre aux *Lagenidae*. Aussi y reviendrons-nous d'une manière plus générale dans la 3e partie (chap. II, D 1).

CHAPITRE VI

FAMILLE DES CAUCASINIDAE

Mme N.K. Bykova, s'inspirant d'opinions déjà émises sur la taxinomie future des spectres, a publié en 1960 [F 38] un travail consacré à la phylogenèse normale (ou « directe ») chez les *Lagenidae* et, ce que nous retiendrons ici, à une phylogenèse cyclique (directe, puis « inverse ») chez les *Caucasinidae*. On y trouve ébauchée, pour la phase inverse de ce cycle, une nomenclature qui, pour sa composition, est analogue à celle que nous adoptions : un seul genre, plusieurs sous-genres, une seule espèce ; cette pratique, en nomenclature linnéenne, est évidemment une hérésie, mais le phénomène impliqué y trouve son compte pour la clarté de l'expression.

Les *Caucasinidae* ont pour genre nominatif *Caucasina*, dont les espèces sont de très petites formes, utiles au point de vue stratigraphique au Paléogène et au Néogène inférieur. Le test comporte une spire initiale à peine trochoïde, qui se « déroule » ensuite en une spire hélicoïde. Mme N.K. Bykova, à qui nous empruntons les figures, a distingué deux populations dans lesquelles trois « genres » se trouvent réalisés. Son texte laisse entendre que l'évolution morphologique, suivant laquelle elle interprète ces populations, tire argument, non d'une succession dans le temps, mais essentiellement de considérations morphogénétiques.

Au Paléogène inférieur du Fergana, pour une première espèce (fig. 4 a-d), un premier type morphologique comporte uniquement la portion à peine trochospiralée, il correspond au genre *Pseudoparella* ; un second type voit sa spire s'élever rapidement, c'est une *Caucasina* courte, il correspond aussi à un autre genre, *Rotaliatina* ; enfin un troisième type correspond à la *Caucasina* typique, *C. suzakensis* Bykova, dont les tours hélicospiralés sont la réplique des derniers tours du type précédent.

Dans l'Oligocène du Mangychlak (fig. 4 e-g) une autre espèce, *C. schischkinskae* Samoilova, donne naissance à un type intermédiaire, qui correspond à un *Rotaliatina*, puis à un *Pseudoparella* à nouveau, dont la spire à peine trochoïde est la réplique de la spire initiale de la *Caucasina*. Par la suite, une nouvelle espèce de *Pseudoparella* en dérivera.

Pour les trois stades morphologiques de la phase « inverse » de cette évolution, Mme N.K. Bykova utilise la terminologie suivante :

Caucasina [*Caucasina*] *schischkinskae* Sam. (fig. 4 e)
Caucasina [*Rotaliatina*] *schischkinskae* Sam. (fig. 4 f)
Caucasina [*Pseudoparella*] *schischkinskae* Sam. (fig. 4 g)

qui est suivie de :

Pseudoparella sp., nouvelle espèce différente (fig. 4 h)

Il ne faut pas voir dans ces deux phases, à des niveaux stratigraphiques différents, les deux volets d'une évolution au sein d'une même espèce ; on a affaire avec deux espèces différentes, bien distinctes selon les critères habituellement réservés à ces taxons. Il s'agit donc d'un processus globalement pseudocyclique, qui est aussi mis en évidence dans le déroulement stratigraphique de plusieurs espèces (et genres) dans d'autres familles (*Globigerinidae*, Uvigérines...). Dans la famille des *Caucasinidae* (nous ne discuterons pas ici le fait de savoir si ce sont véritablement des *Rotaliatina* et *Pseudoparella* ou des genres homéomorphes qui sont impliqués),

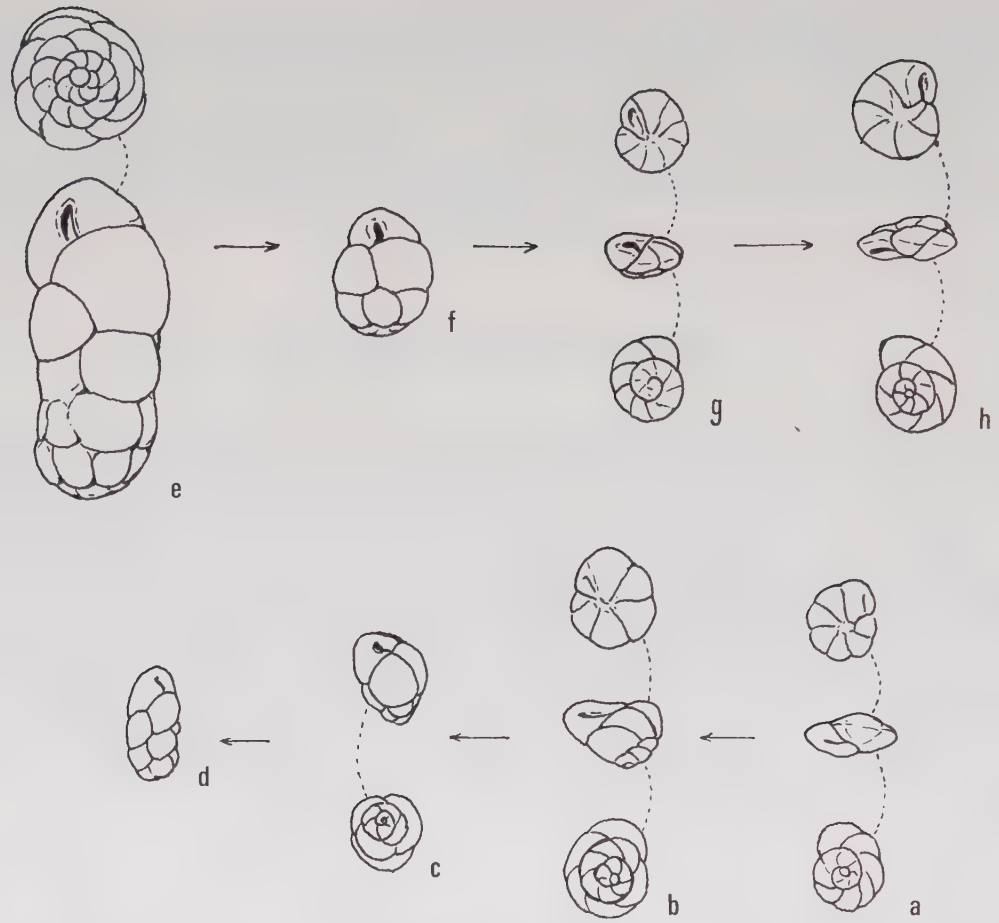


Fig. 4. — Stades morphologiques, ou réalisations « génériques » chez les *Caucasinidae* (d'après N.K. Bykova [F 38]). × 55 env.
a, g et h ; « *Pseudoparella* » ; b : forme intermédiaire ; c et f : « *Rotaliatina* » ; d : *Caucasina suzakensis* Byk. ; e : *Caucasina schischkinskae* Sam.
a à d : au Paléogène inférieur (Pg^1-Pg^1_2) du Fergana ; e à h : à l'Oligocène (Pg^{1b}_3-Pg^{2a}_3).

Mme N.K. Bykova interprète ces maillons comme des stades correspondant à trois générations différentes de l'espèce. Dans l'évolution dite « directe », les caractères évoqués sont apparus chez l'adulte, ils ont migré vers un stade plus précoce, résultat d'une accélération favorisant l'apparition et le développement de formes macrosphériques ; dans l'évolution « inverse », la réduction des stades adultes s'est accompagné du développement favorisé des formes microsphériques. Le dernier maillon, dans un cas comme dans l'autre, a acquis une autonomie de développement. En outre, cet auteur met le déclanchement du processus évolutif sur le compte de changements de température (élévation dans le premier cas, abaissement dans le second) et du régime physico-chimique des eaux, en liaison avec des mouvements des masses marines dans le cadre paléogéographique du moment.

Quoiqu'il en soit de l'ordre donné aux différents termes de ce polymorphisme et de l'hypothèse explicative avancée, nous retiendrons ici que le mode d'expression adopté, à condition d'être entendu hors de la nomenclature linnéenne habituelle, aboutit bien à une simplification de la nomenclature, tout en donnant à celle-ci une signification biologique ; il n'est pas l'expression d'un simple mode de classement. Dans l'exemple donné, le sous-genre *Caucasina* (ce sera pour nous un des morphogenres du spectre) a la valeur de sous-genre nominatif et il représente le stade morphologique primitif, ce qui correspond exactement aux conventions que nous proposerons.

CHAPITRE VII

FAMILLE DES CIBICIDIDAE

Depuis longtemps la raison d'être de certains genres ne semblait pas évidente dans cette famille, particulièrement en ce qui concerne le genre *Cibicides* et les genres alliés à lui (par la composition même de leur nom, le mot *Cibicides* s'y trouvant inclus après un préfixe). Le soupçon d'une appartenance à une même unité biologique, à une même espèce, venait de ce que l'on présumait qu'il s'agissait en fait soit de stades du cycle vital, soit le plus souvent d'adaptation à des modes de vie. La réalité, on va le voir, emprunte aux deux suppositions précédentes à la fois et éloigne d'autres interprétations qui furent proposées (par exemple : formes dégénérées ou gérontiques de Bhatia [F 26], reprenant des idées en cours depuis Galloway).

Le travail récent de K.G. Nyholm [F 90] apporte sur cette question une clarté définitive, car il fait état d'observations menées sur du matériel vivant. L'espèce très classique *Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob) vivant en épizootie sur des Ascidies du fjord de Gullmar a permis à K.G. Nyholm de faire les observations suivantes, brièvement résumées et illustrées (fig. 5) d'après l'auteur :

1. Le schizonte (correspondant à l'individu le plus fréquemment rencontré) donne des schizozoïtes quadriloculins ;

2. Certains schizontes se transforment en tests « planorbulinoïdes » ou « cymbaloporoïdes », faisant penser, par la distribution pseudo-annulaire des loges, aux genres *Planorbulina* et *Cymbalopora ;*

3. La position dans le cycle vital n'en est pas encore précisée cytologiquement ou en culture, mais au long de l'année on trouve des individus contenant des schizozoïtes quadriloculins légèrement différents des premiers (taille supérieure, remaniements intracytoplasmiques préparatoires) ;

4. Ces schizozoïtes se développent en tests spiralés de courte durée, car les loges ensuite se disposent, suivant les modalités de surface du substratum, à la manière de genres tels que *Cyclocibicides, Annulocibicides, Rectocibicides...*, mais aussi *Acervulina* autour d'un substratum cylindrique. Ces schizontes redonnent des schizozoïtes comparables (et un *Acervulina inhaerens* Schultze a aussi donné des schizozoïtes identiques) ;

5. A partir d'un même schizonte planorbulinoïde, certains schizozoïtes placés dans des conditions particulières se sont développés en un *Cibicides*, plus petit, évolute, sur les deux faces ;

6. Des individus évolutes en tous points identiques à ces derniers, aussitôt après prélèvement sur une partie assez lisse du corps d'une Ascidie, ont montré des gamètes biflagellés ;

7. A la surface des Ascidies on observe des tests coniques, agglutinants et à seconde paroi interne chitineuse, faisant penser à des *Webbinella*, parfois munis d'appendices partant de l'ouverture à l'opposé du substratum ; ce sont des zygotes, car certains se divisent en individus quadriloculins à test chitineux qui se développent en schizontes calcaires, *Cibicides lobatulus* habituel ou *Dyocibicides*, selon la forme de la coque monothalame de départ, plus ou moins circulaire ou allongée, et selon l'emplacement sur l'Ascidie ; souvent le test de ces *Cibicides* porte encore des traces de la membrane agglutinante.

8. Ces schizontes peuvent donner des schizozoïtes quadriloculins à paroi circulaire, ce qui nous conduit à la première phase du cycle ;

9. Ultérieurement K.G. Nyholm [F 91] a observé la transformation d'un *Cibicides* en un disque de type *Gypsina*.

Il est instructif de souligner que des observations très comparables ont été faites sur la même espèce dans un autre biotope [Cooper, F 43].

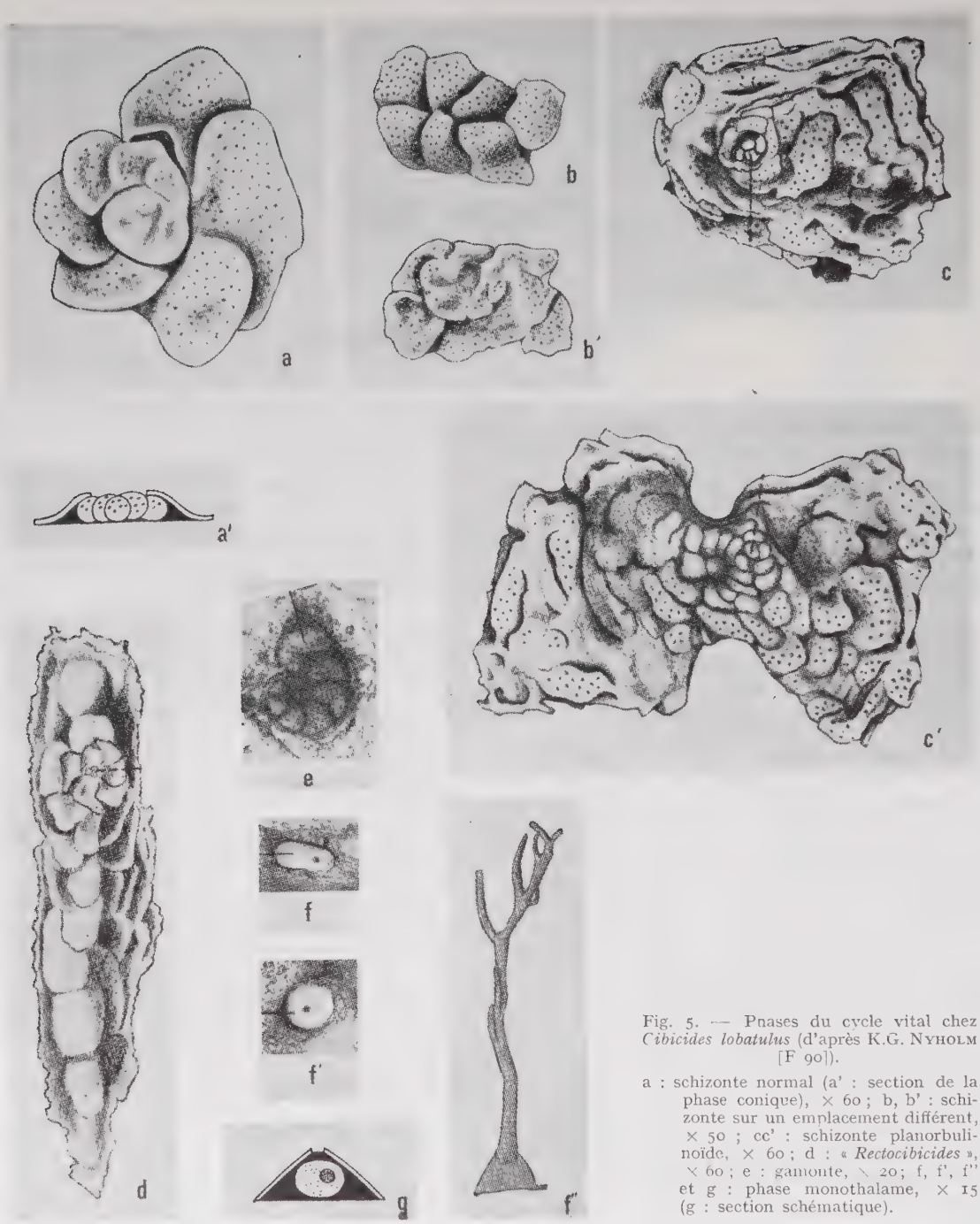


Fig. 5. — Phases du cycle vital chez *Cibicides lobatulus* (d'après K.G. Nyholm [F 90]).

a : schizonte normal (a' : section de la phase conique), × 60 ; b, b' : schizonte sur un emplacement différent, × 50 ; cc' : schizonte planorbulinoïde, × 60 ; d : « *Rectocibicides* », × 60 ; e : gamonte, × 20 ; f, f', f'' et g : phase monothalame, × 15 (g : section schématique).

L'étude en culture d'une espèce actuelle conduit ainsi sinon à fusionner trois familles, tout au moins à en démembrer deux pour proposer d'en retirer certains représentants afin de les rattacher à des espèces déterminées de la troisième. On se souvient alors que, effectivement, lorsqu'on examinait les classifications proposées pour les Foraminifères, certaines familles paraissaient correspondre à des groupements logiques, les *Cibicididae* en étaient, alors que la constitution et la position de certaines autres n'étaient pas pleinement satisfaisantes. C'était

précisément le cas, entre autres, des *Acervulinidae* et des *Planorbulinidae*, qui suscitaient toujours quelque embarras lorsque l'on cherchait, au-delà de leur constitution purement typologique, à comprendre leur position par rapport aux autres familles et les rapports entre les genres qui les composaient. C'était là l'indice d'une anomalie que les observations de K.G. Nyholm nous permettent de commencer à résorber.

Plus récemment N. Aoki [F 2], travaillant aussi sur des récoltes de matériel actuel (de la baie de Sagami, au Japon), a été conduit à des « rapprochements » entre *Planorbulinidae (Planorbulina, Cibicidella)* et *Pseudocibicidoides*, genre dont les formes immatures montrent quelques ressemblances avec divers représentants des *Anomalinidae*.

Ainsi l'exemple de *Cibicides lobatulus* illustre par le détail un spectre constitué, suivant la phase du cycle et selon les conditions de fixation, par un certain nombre de formes, dont l'ontogenèse conduit à un type primitif, qui est le schizonte habituellement rencontré. Dans ce cas, le concept de spectre est établi sur un phénomène biologique (cyclomorphose), on peut le considérer comme instantané ; mais il permet de saisir comment, à partir de lui, grâce aux divers morphogenres du spectre, l'ontogenèse peut aussi amener à concevoir l'interprétation du déroulement phylétique au sein d'une famille, faisant du spectre, avec la somme de ses morphogenèses ontogénétiques, l'élément de base de reconstitution de la cladogenèse. Le premier volet est devenu une affaire d'observation, le second demeure encore affaire d'interprétation.

CHAPITRE VIII

FAMILLE DES GLOBIGERINIDAE

Nous restreindrons à deux le nombre des exemples empruntés ici aux formes planctoniques, estimant que ce groupe a été largement représenté dans les premiers chapitres. Mais ce sont deux exemples particulièrement frappants, et inquiétants, si l'on songe à l'état artificiel auquel ont conduit la systématique typologique et la nomenclature linnéenne. Ce sont d'autre part des exemples parus très récemment dans la littérature et qui donnent en quelque sorte le ton des découvertes auxquelles il va falloir faire face dans les années à venir.

A) **Globigerinoides rubra** (d'Orbigny), **et son stade benthonique**

Depuis longtemps on a soupçonné que qualifier les uns de benthoniques et les autres de planctoniques était, pour les Foraminifères tout au moins, une position trop exclusive, peut-être non conforme à la réalité. Aux travaux de E.H. Myers [F 89] et, plus récemment, de W.V. Sliter [F 112] qui ont mis en évidence un schizonte benthonique et un gamonte sessile puis nageur chez les *Tretomphalus* (en qui on reconnaît une portion discorbisoïde correspondant à l'aspect morphologique du stade benthonique, abstraction faite de l'anormale dernière loge emplie de gaz), il y a lieu à présent d'ajouter les récentes découvertes de B.O. Christiansen [F 39] sur une culture d'une espèce du genre *Globigerinoides*, forme vraiment planctonique s'il en fût.

Les figures empruntées à l'auteur (fig. 6) montrent la dissemblance morphologique de ces deux phases très probable du cycle de l'espèce. Cet exemple, pour nous ici, trouve son intérêt dans la nomenclature que l'on appliquerait, s'ils se trouvait fossilisé, à ce petit sac de boue avec ses tubulures branchues, contenant, sans le montrer extérieurement, un petit *Globigerinoides* microsphérique : *Pelosina, Saccodendron, Lagenammina, Saccorhiza?*

D'ailleurs la forme microsphérique elle-même avait reçu un autre nom, dans un genre voisin : *Globigerina bulloides var. rubra subvar. pyramidalis* van den Broeck, 1876.

B) **Globigerinoides et Sphaeroidinella**

L'épaississement de la paroi du test des Foraminifères planctoniques avec la profondeur, phénomène déjà mis en évidence à plusieurs reprises (par exemple dans les années récentes par A.W.H.Be [F 15] pour *Globigerina pachyderma*, A.W.H.Be et D.B. Hericson [F 16] pour *Globorotalia truncatulinoides*), a permis dernièrement à A.W.H.Be [F 17] d'apporter la preuve que ce phénomène peut conduire à mettre en question l'indépendance de deux genres.

Dans l'espèce *Globigerinoides sacculifer* (Brady), cet épaississement est amorcé dans la zone épipélagique (0-300 m de profondeur) et atteint le stade maximal dans des eaux méso- et bathypélagiques (300-2 000 m) : la sécrétion d'une « coque » de calcite translucide, épaisse (dont la structure a été élucidée à partir de celle de la paroi de *Globigerinoides* grâce à des sections et à des micrographies électroniques) autour du test d'un *G. sacculifer*, fait acquérir à cette espèce une nouvelle identité (fig. 7), celle de *Sphaeroidinella dehiscens* (Parker et Jones), qui devient ainsi un variant écophénotypique de l'espèce. Cependant les connaissances stratigraphiques actuelles permettent de se demander si le critère de séparation de ce variant n'en fait pas aussi

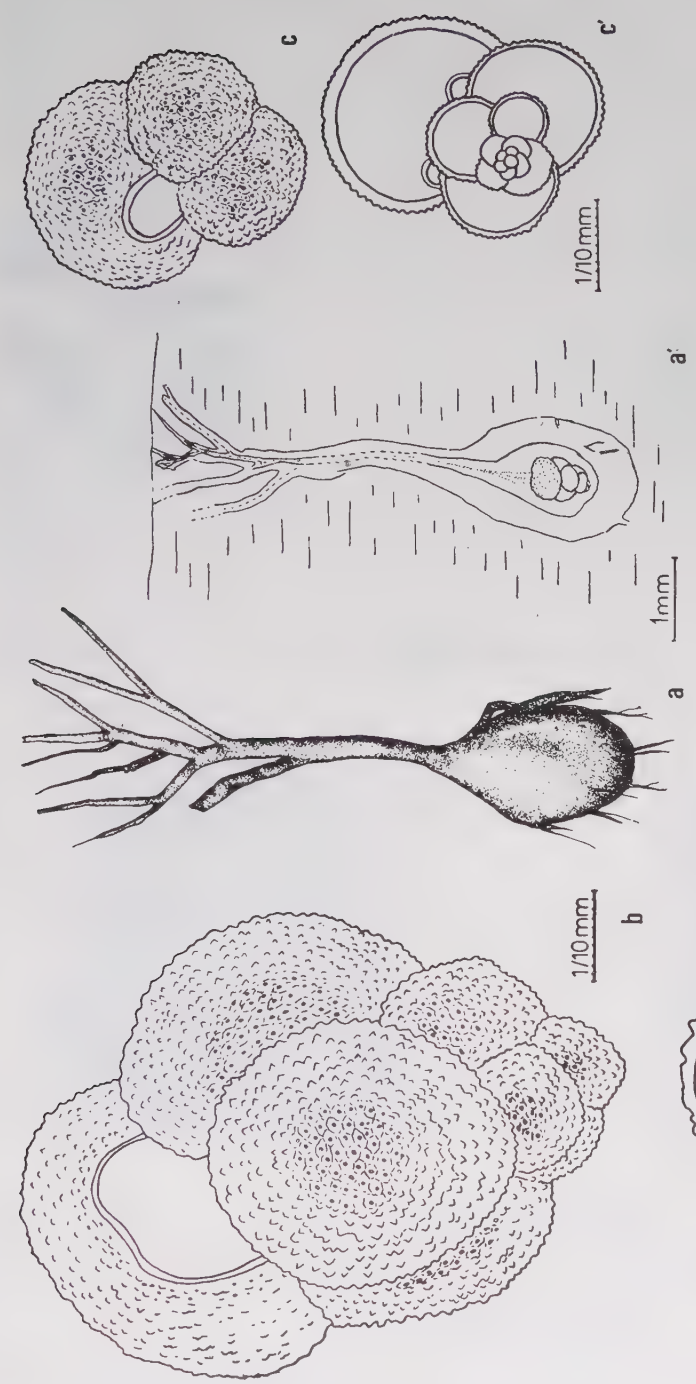


Fig. 6. — Polymorphisme chez *Globigerinoides rubra* (d'après B.O. Christansen [F 39]).

a, a' : « *Pelosina* » benthonique (a' : section), × 120 ; b, b' : forme microsphérique, × 60 ; c, c' : forme macrosphérique planctonique, × 120 (b', c' : sections optiques).

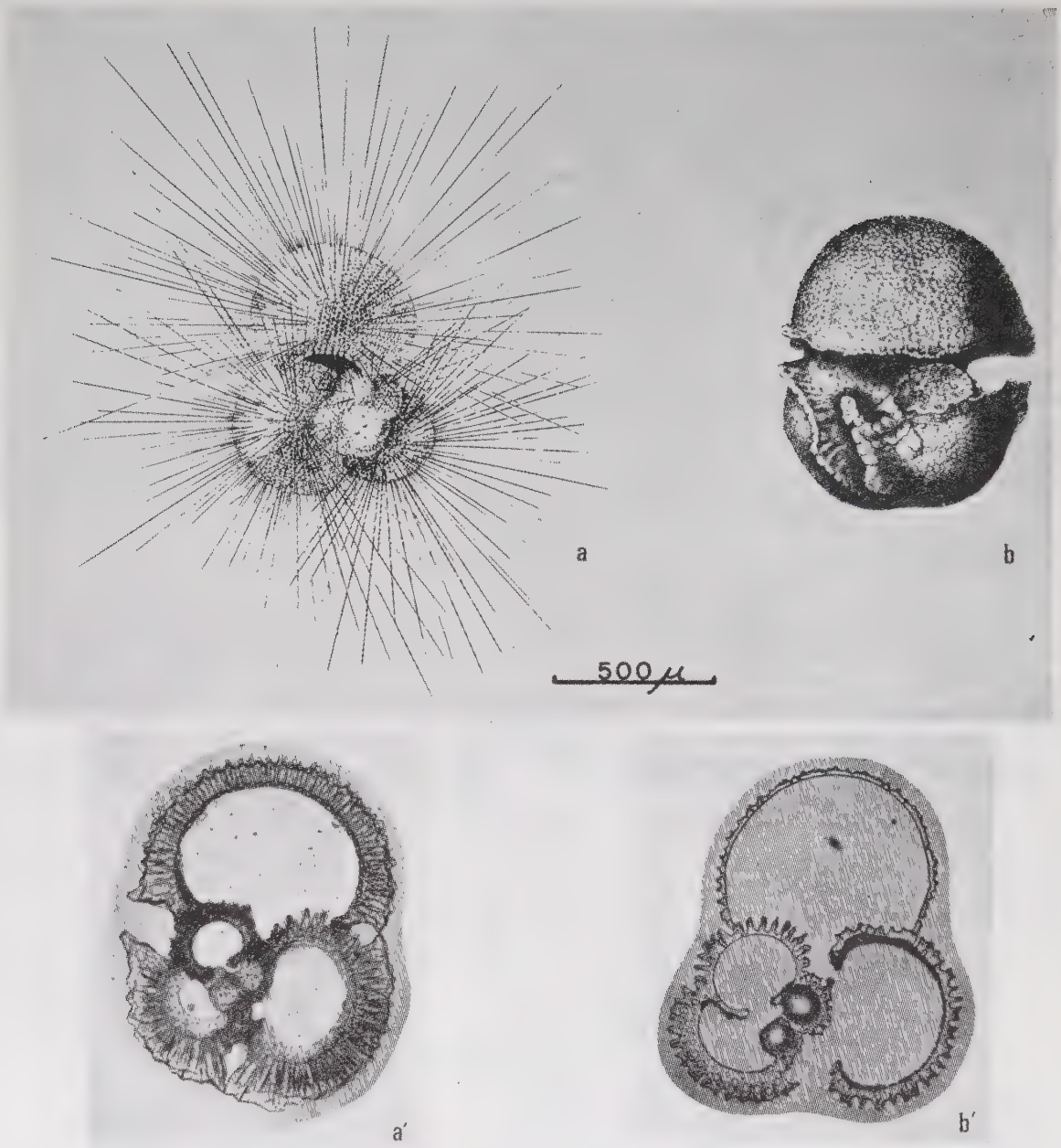


Fig. 7. — Variabilité morphologique selon la profondeur (d'après A.W.H. Be [F 17]). × 40.
a, a' : *Globigerinoides sacculifer* (Brady) ; b, b' : *Sphaeroidinella dehiscens* (Park. et Jones).

un élément d'une évolution phylogénétique : alors que *G. sacculifer* est connu depuis le bas du Miocène, « *S.* » *dehiscens* n'« apparaît » qu'à la fin du Miocène moyen.

Ainsi le cas de cette espèce débouche clairement sur le fond même de la question ; ces phases du cycle vital, écophénotypes aussi bien d'ailleurs que cyclomorphotypes (générations), que l'on met en évidence dans les populations actuelles, autrement dit dans une très courte durée, peuvent-elles être vues, dans le temps, comme des éléments de lignées phylogénétiques ? C'est rejoindre la question du pourquoi et du comment de l'évolution et de la genèse des espèces.

CHAPITRE IX

FORAMINIFÈRES PORCELANÉS

Parcourir l'ordre des Foraminifères à la recherche d'exemples susceptibles d'illustrer le concept de spectres ne saurait se faire sans s'arrêter à l'important groupe des Foraminifères calcaires à test post-embryonnaire imperforé. Cependant l'incursion y sera brève, tant cette question de la variabilité plurigénérique y est classique, soit parmi les *Peneroplidae*, soit parmi les *Miliolidae*. Précisément, ce sont deux extrêmes historiques, une étude très ancienne et une très récente, qui nous permettront de dire quelques mots des deux familles ; par ailleurs nous ne ferons qu'analyser dans ses grandes lignes le travail désormais classique et qui a tant apporté dans la genèse de ce concept de « plexus », celui de F.R.S. Henson [F 64].

A) **Peneroplidae**

Tout microzoologiste, depuis A. d'Orbigny au moins, s'est trouvé en présence du polymorphisme des formes rangées dans les genres *Peneroplis, Archiacina, Spirolina*. En ce sens l'étude consacrée aux *Peneroplidae* par F. Dreyer [F 45] en 1898 apporte une bonne documentation grâce à son abondante figuration : on en retient aisément que l'importance de la forme extérieure du test au sein d'une même espèce, voire de celle de l'ornementation sur un même individu, est bien relative.

Il se trouve, pour cette famille, que l'ancienneté des genres de base à structure simple *(Peneroplis* DE MONTFORT, 1808 ; *Spirolina* DE LAMARCK, 1804), et que l'observation menée le plus souvent sur de riches populations, actuelles ou récentes en majorité, ont évité de connaître la période d'intense subdivision générique sur les mêmes bases de variabilité morphologique qui ont, dans d'autres familles, abouti à la pulvérisation que nous connaissons.

Encore la validité de la distinction de ces deux genres est-elle remise parfois en question (voir en particulier les observations récentes de R. Saïd [F 102] et de Mme G. Glaçon [F 53]) ; un pur finalisme verrait, dans cette distinction, seulement un mode d'ajustement du volume du protoplasme et de la surface d'échange du test au cours de la croissance, c'est-à-dire un ajustement de la variabilité morphologique et du fonctionnement physiologique.

Au contraire, une situation complètement différente a été créée par l'étude échelonnée des formes possédant une structure plus complexe : de nombreux genres ont vu le jour, d'où devait naître un jour le besoin de regrouper. C'est en quoi réside le cachet, original pour l'époque, de l'étude consacrée par F.R.S. Henson [F 64] aux *Peneroplidae*, qui a donné une vie nouvelle au concept de plexus « group of closely-related species developing collateraly ». Plus récemment une étude concordante a été publiée sur les formes actuelles par W.S. Cole [F 42].

Déjà ce concept est appliqué par F.R.S. Henson aux formes simples, plexus à enroulement involute ou à enroulement évolute, plexus « passant au travers » des divers types de loges (nautiloïde, sérié, operculiforme, flabelliforme...), mais le concept de plexus se traduit au plus par un regroupement d'« espèce » au sein d'un même genre, *Peneroplis*, éventuellement de deux lorsque l'anatomie de l'ouverture intervient *(Dentritina)*.

Par contre l'auteur suggère des plexus qui « franchissent les genres » à propos des formes possédant une structure interne interseptale *(Peneroplinae ex-Meandropsininae, Orbitolitinae)*. Son étude n'est toutefois, écrit-il, que préliminaire, car un domaine d'investigation très large est nécessaire pour dire si les sériations mises en avant (par exemple, à partir de formes simples, le développement progressif des piliers, la complication des cloisonnettes transverses secondaires) sont bien des évolutions continues et sont bien des acquisitions progressives de la phylogenèse ou sont seulement les stades différents de variations collatérales.

Les exemples qu'il prend dans des populations actuelles *(Peneroplis, Archaias, Meandropsina, Taberina, Praesorites)* ou tertiaires (évidemment plus fragmentaires) conduisent F.R.S. Henson à conclure que la distinction d'espèces différentes dans ces plexus devient difficile et que la notion s'impose de complexes morphologiques similaires, se constituant de manière indépendante et répétée à partir d'espèces différentes de *Peneroplis* par le développement progressif de caractères en réalité homoplastiques, mécaniquement et anatomiquement liés entre eux (forme, structure interne, ouverture). A l'inverse sont proposés comme des constantes au sein d'un plexus donné les caractères récapitulés du népionte et le mode d'ornementation du test.

Ainsi se trouve exprimée cette inversion apparente de l'ordre hiérarchique habituel des caractères : les « inférieurs », spécifiques, prenant le pas apparemment sur les « supérieurs », génériques, pour constituer les unités systématiques. Mais ce n'est qu'apparemment, écrivons-nous : car il est bien évident que, sur le plan de l'évolution, leur place hiérarchique relative est bien respectée, et si les premiers servent à définir l'unité taxinomique de base, à la fois sous l'angle de la bio-espèce et sous l'angle de la lignée évolutive, les seconds contribuent à définir les divers stades parcourus à la fois dans la phylogenèse et dans les ontogenèses récapitulatrices.

B) **Miliolidae**

Les observations faites à partir de cultures et récemment publiées par Z.M. Arnold [F 3] attirent l'attention, avec des méthodes modernes, sur la variabilité générique au sein d'une espèce, *Spiroloculina hyalina* Schultze.

Ces cultures contiennent des individus que l'on devrait attribuer aux genres classiques suivants : *Quinqueloculina, Triloculina, Spiroloculina, Massilina,* peut-être *Pyrgo*. Ces différentes formes sont rencontrées à la fois pour des individus matures et immatures, mais ils ne représentent pas des phases d'un cycle, ou toutes les phases d'un cycle, car l'espèce ne se reproduit que de manière asexuée (communication de l'auteur). Z.M. Arnold insiste toutefois sur les difficultés d'ordre multiple qu'il rencontre : détermination du dispositif même des loges (type 3, type 5), difficulté d'obtention d'adultes, qui sont petits, et chez qui le dispositif final des loges peut être réalisé avec plus ou moins de succès, si bien que la part à attribuer à la récapitulation peut être évaluée avec plus ou moins de sécurité.

***

Nous avons voulu terminer l'exposé des cas concrets choisis parmi les différentes familles de Foraminifères par cet exemple parce qu'il est particulièrement significatif : il contribue à montrer en effet que c'est bien dans la recherche portant sur les formes vivantes que se trouve la clé du problème ; il met bien en évidence par ailleurs les difficultés auxquelles il faut s'attendre et la prudence dont il faut s'entourer pour en interpréter les résultats, mais il fait aussi sentir la nécessité de réviser, même pour des formes très simples en organisation, les taxons supraspécifiques et la nomenclature qui leur est réservée.

DEUXIÈME PARTIE

DÉFINITION DU SPECTRE - RAPPORTS ET DIFFÉRENCES

CHAPITRE I

DÉFINITION DU SPECTRE

Les exemples décrits ou repris dans les pages qui précèdent ont été choisis dans le but d'illustrer l'application des conventions que nous voudrions proposer. Ces conventions ont pour objet de répondre à la question suivante : en présence d'un assemblage qui peut être qualifié de « spectre », assemblage comprenant des formes nouvelles et/ou des formes déjà décrites, quelle nomenclature devons-nous adopter ? Faut-il adopter un terme « générique » compréhensif ? Et lequel ? Faut-il ou non attacher une épithète « spécifique » à chacune des « espèces » qui serait, en suivant la nomenclature classique, liée à chacun des divers « genres » ou « sous-genres » composant le spectre ?

Mais avant d'aller plus loin, une définition est nécessaire, celle même du spectre, bien que peu à peu le lecteur se sera familiarisé avec ce concept. Nous dirons qu'il y a spectre lorsque — dans une population issue d'un même échantillon, ou d'un groupe d'échantillons pris au même niveau, ou encore pris dans des niveaux différents succédant les uns aux autres [1], mais proches les uns des autres et sans hiatus (majeur tout au moins) ou discontinuité entre eux [2] — nous sommes amenés à distinguer divers types morphologiques qui répondent aux quatre conditions suivantes :

1) les critères communément considérés comme génériques conduisent à classer ces divers types dans plusieurs genres (nouveaux ou non) ;

2) mais les critères communément considérés comme spécifiques portent à les considérer comme constituant une seule espèce ;

3) le lien « spectral » qui conduit à les réunir est autant que possible renforcé par la présence de formes de transition ;

4) enfin les stades ontogénétiques des formes groupées dans le spectre suggèrent que ces divers types ont évolué de l'un à l'autre à partir d'un type ancestral.

L'image est ainsi, au sein d'une entité « spécifique », celle d'un étalement des possibilités que nous nommions jusqu'ici « génériques », étalement que le terme de *spectre* nous a paru pouvoir symboliser.

1. Dans ce cas ce seront parfois des « espèces » différentes que les auteurs anglo-saxons désignent sous le nom de « transient species » ou « transient-stages » dans la phylogenèse d'une espèce.

2. On voit que le « facteur stratigraphique » n'est pas évoqué ici à la manière de certains classificateurs, W.C. Bell [11] par exemple, pour qui la taxinomie (avec utilisation du sous-genre et de la sous-espèce) est une méthode d'expression des relations stratigraphiques (dans le temps et selon le faciès) entre les organismes à classer.

La forme étant définie, voyons le fond.

Cette unité taxinomique, où l'on regroupe des réalisations morphologiques diverses, n'est pas seulement et purement typologique et statique. Les phases du cycle vital — générations, éventuellement écophénotypes — lui appartiennent au même titre que des phases successives du processus évolutif, mais elles sont toutes envisagées dans leurs rapports mutuels, de manière à mettre en évidence un lien entre la morphogenèse (origine des réalisations morphologiques), l'ontogenèse (analyse du développement des individus), la phylogenèse (enchaînement des formes) et la cladogenèse (définition des grands types d'organisation de la famille).

En résumé, pour le paléozoologiste et parfois aussi peut-être pour le néozoologiste, le spectre se présente comme une unité taxinomique, son assimilation à la bio-espèce est l'objectif final. Mais il est envisagé, avec ses divers composants, dans une perspective évolutive, et à ce titre, il est directement un élément constitutif de la famille.

Toutefois, avant de développer les règles de nomenclature que nous proposons pour le spectre, nous voudrions consacrer quelques pages à une comparaison avec divers concepts élaborés par les biologistes ou les paléontologistes pour désigner, soit des groupements de formes ou de taxons, soit les principes évolutifs qui sont censés leur servir de support. Et puisque avec les spectres il s'agit en effet, d'une part d'un regroupement d'espèces en essayant de s'abstraire du genre, d'autre part de l'expression d'une étape du processus d'évolution, nous nous limiterons tout naturellement à ceux, parmi ces concepts, qui tiennent de l'espèce ou du genre (souvent les noms par lesquels on les désigne empruntent ces termes mêmes), et à ceux dont le but est de codifier l'idée que l'on peut se faire du développement morphologique et phylétique à ce niveau taxinomique.

Pour chacun des concepts évoqués dans cette rétrospective, nous consacrerons quelques lignes à une définition aussi concise que possible, à l'aide des travaux originaux et des discussions et mises au point les plus importantes [1]. Dans l'ordre nous trouverons donc : les concepts qui participent du genre (linnéen), les concepts évolutifs ou principes qui couvrent au moins le genre, les concepts qui participent de l'espèce, enfin l'espèce elle-même. Dans une conclusion, la place réservée au spectre dans les hiérarchies taxinomiques sera déterminée et nous nous demanderons quelle est la position de sa nomenclature par rapport aux nomenclatures uninominales ou plurinominales qui l'ont précédée.

1. Ceci semble en effet indispensable : car, étant donné la diversité d'origine de ces concepts (pour ne pas dire d'interprétation ensuite), un langage uniformisé est nécessaire pour les présenter afin de faciliter la comparaison du spectre avec eux.

CHAPITRE II

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES

A) Le genre

Il apparaîtrait peu nécessaire *a priori* de nous étendre sur le genre, puisque c'est précisément à son niveau (en tant que « groupement d'espèces ») que porte le spectre et parce que nous venons de dire, en définissant ce dernier, en quoi il s'opposait au premier. Cependant la diversité des conceptions formulées pour le genre, selon les écoles, — aussi le fait que le genre est constitué d'espèces et que bien des prises de position des auteurs sont situées au niveau de l'espèce, mais ne sont pas sans répercussion, *ipso facto*, au niveau du genre — tout ceci rend nécessaire que nous y consacrions quelque développement.

Et tout d'abord parler de genre en matière de classification oblige à revenir à la source : Linné. Précisément, sous l'angle qui nous intéresse ici, celui du spectre, il est important de rappeler que, pour Linné, le genre était une catégorie logique, base de son système, catégorie naturelle, mais aussi catégorie revêtant un aspect mnémonique et pratique, face à l'aspect touffu avec lequel se présentait l'espèce, pourtant déjà pressentie comme une unité naturelle interféconde, mais statique. Aussi le genre fut-il désigné par un terme unique, alors que ses diverses espèces étaient différenciées, au début au moins, avant l'introduction de l'écriture binominale [1], par une courte description (moins de 12 mots), susceptible d'être modifiée par la découverte de nouvelles espèces. Au début donc, l'espèce a été considérée manifestement comme une subdivision du genre.

On voit, dès l'abord, combien radicalement opposée est la conception du spectre ; l'un des buts du présent chapitre est de montrer comment ce dernier s'est imposé peu à peu, à la vérité non pas contre, mais vis-à-vis du genre ; ce sera aussi le rôle du chapitre consacré aux conclusions.

Il n'est plus apparu possible de conserver telle quelle la notion linnéenne de genre (et d'espèce) dès l'introduction de la théorie de l'évolution, puis de la définition génique de l'espèce. Et, de fait, le divorce avec la conception originale a été s'accentuant jusqu'aux propositions d'une « nouvelle systématique » [Huxley, 140] et d'une « nouvelle taxinomie » [Cain, 44].

L'historique de la notion de genre depuis Linné, et les raisons profondes du renouvellement des idées, ont été plusieurs fois exposés et analysés, particulièrement par A.J. Cain [40, 44]. Sous l'aspect qui nous concerne ici, on peut dire que les conceptions qui ont été formulées du genre ont été étayées par l'option adoptée dans l'alternative suivante : ou bien voir dans cette catégorie des groupements basés sur des ressemblances et des dissemblances et sur elles seules, afin de forger un outil de reconnaissance et de détermination ; ou bien voir en elle, à partir de ces

1. Binominale : à condition, pour Linné, que le genre contienne plusieurs espèces. C'est là le « point faible » (ressenti d'ailleurs par Linné lui-même, selon divers commentateurs) d'une application quasi-automatique d'un système philosophique rigide à un ensemble de données incomplètement inventoriées : le genre, en tant que catégorie logique, ne peut être défini que par les espèces qu'il contient. Aussi, outre la difficulté de déterminer le moment où il peut être défini, existe la difficulté réelle de dénommer l'espèce d'un genre monotypique, difficulté risquant, par réaction, d'entraîner dans la voie d'une systématique où à toute espèce serait attribué un genre.

mêmes ressemblances et dissemblances, une reconstitution phylogénétique en harmonie avec les données de la biologie ou de la paléozoologie et susceptible d'orienter vers de nouvelles recherches en ces domaines.

Le caractère artificiel évident de la première manière de voir, héritée directement de la conception linnéenne [1], pourrait donner à croire que, manière de voir primitive en quelque sorte, celle-ci a fait long feu. En fait il n'en est rien. Une conception proprement linnéenne du genre présente toujours des adeptes, particulièrement parmi les botanistes, certains l'adoptant comme une catégorie plus naturelle même que l'espèce (voir les réponses à un questionnaire *in* Anderson [5], Bartlett [9]), ou comme l'élément de base des groupements systématiques supérieurs [Just, 156]. C'est selon cette conception généralisée que F. Buxbaum, par exemple [36], a proposé la distinction de plusieurs types de genres ; mais on y voit déjà poindre le souci d'une expression phylétique. Pour cet auteur, ceux-ci doivent s'insérer dans des schémas phylogénétiques : au « *genus primordialis* » revient la position ancestrale, les « *genera primitiva* » en dérivent tôt, les « *genera progressiva* » plus tard. Bien que nul exemple ne vienne étayer cette conception qui demeure ainsi très théorique, on peut penser que, à un important décalage près dans l'échelle des valeurs, le spectre se présente comme le « genre total » de F. Buxbaum et que les divers morphogenres qui composent le spectre se comportent comme ses divers types de genres, primordiaux, primitifs, progressifs. Tout ceci demeure cependant purement théorique et conventionnel.

Dans les années récentes encore, Th. Borgmeier [5], R.E. Blackwelder et A. Boyden [18] ont défendu une conception purement typologique des catégories taxinomiques, aspect en quelque sorte extrême de la première option dans l'alternative, en se plaçant il est vrai plutôt sur le plan de l'espèce [2]. Th. Borgmeier, par exemple, prenant pour ainsi dire le contre-pied des tendances actuelles qui consistent à définir l'espèce par une étude de populations, réhabilite, pour ce faire, le rôle de l'étude de l'individu. Il cite en exemple même des espèces, voire un genre, parmi les Histéridés, qui sont « sufficiently well characterized » (« suffisamment bien caractérisées ») et dont la définition et l'illustration sont telles que « recognizing it again should present no difficulty at all » (« leur reconnaissance ne présenterait absolument aucune difficulté »), bien que la connaissance de ces formes soit acquise sur un seul individu.

Mais si nous avons cité les termes eux-mêmes employés par cet auteur, c'est pour mieux souligner précisément que nous nous trouvons en présence d'opinions parfaitement défendables à la condition de les placer dans leur champ d'application. Car il est incontestable que la définition et la reconnaissance d'une espèce, voire d'un « genre », peuvent se satisfaire quelquefois d'un seul individu ; le cas est bien connu de tous les systématiciens morphologistes dans bien des groupes. Par contre, il est non moins bien connu que ceci ne suffit pas dans bien d'autres cas, et que ce ne saurait donc être une règle générale ; et, par son caractère restrictif, cette systématique restreinte basée sur l'individu ne saurait être qu'un cas particulier, ou extrême — d'une systématique plus large, non limitée à la définition et à la reconnaissance des formes.

Par contre, aussi il est bien évident que — sans aller jusqu'à parler des « organ- » et « form-genera » —, la conception habituelle du genre et de l'espèce est incompatible, pour une espèce donnée, avec ce que nous apprennent les populations en fait de variation morphologique, avec le polymorphisme facultatif des adaptations écologiques, avec le polymorphisme obligatoire des phases des cycles de développement. On ne peut ignorer combien de fois, « genres » et espèces étant ce qu'ils sont, le systématicien se heurte à l'obstacle qui vient de la conception et de la nomenclature linnéennes.

Si donc cette prise de position et les remarques qu'elle suscite concernent surtout l'espèce, la répercussion est grande au niveau du genre, car, dans ce cas, avec les caractères utilisés, ce sont bien les espèces qui les constituent et les définissent. Les nombreux auteurs qui préconisent cette conception typologique affirment que la taxinomie ne doit avoir en vue que la reconnaissance et la dénomination. Mais est-ce bien la seule solution pour un systématicien ? Cet objectif limité qu'ils lui voient n'est-il pas le résultat d'une conception limitée de la systématique? N'est-ce

1. En réalité l'héritage est factice, car il s'est accompagné d'un changement de conception qui a modifié radicalement la signification profonde — logique — du genre. Il sera revenu plus loin sur ce point.

2. Les tentatives actuelles de classification quantitative en sont finalement un autre aspect, plus souvent aussi au niveau de l'espèce qu'au niveau du genre.

pas un cercle vicieux ? Par exemple, dans la conclusion de Th. Borgmeier : « Taxonomy is no « ancestor-hunting », but determination and classification of the products of evolution, i.e., of the species »[1], n'est-il pas sous-entendu, et volontairement tû, que l'on ne cherche pas à exprimer cette évolution ?

C'est bien l'opinion exprimée par O.M. Schindewolf [248], citée par Th. Borgmeier, que le système de classification ne peut être basé que sur ce que sont les organismes eux-mêmes et sur les caractères qu'ils offrent, — que ceci nous entraîne à reconnaître et dénommer les formes, même sans en connaître l'origine ou la distribution — que nous devons, par priorité, être capables de déterminer les organismes, avant de pouvoir établir leur distribution. Ainsi le problème est bien posé.

Cependant, avons-nous dit avec l'autre groupe de systématiciens, on peut ne pas proposer à la systématique un objectif ainsi limité. Mais alors, dès que l'on tente de décrire l'évolution phylétique aussi bien que celle du cycle de développement, il est fréquent que, demeurant dans la même espèce, on saute de « genre », — ou que, rivé au genre, on soit obligé de proposer plusieurs « espèces ». C'est donc que l'un des deux taxons est artificiel et ne convient plus, et, puisque nous devons respecter l'espèce, c'est que le genre, tel que nous avons coutume de le constituer, est à reconsidérer.

Malheureusement l'adoption de cet autre terme de l'alternative — à savoir une taxinomie évolutionniste — n'a pas encore conduit à une solution claire du problème. Encore une fois, les points de vue du néozoologiste et du paléozoologiste sont entrés en conflit et il en est résulté des divergences fondamentales où chaque auteur s'honorait de la même parfaite bonne foi. En effet, une fois admis que la classification devra traduire, par la morphologie comparée et les relations génétiques, l'évolution des formes, le désaccord apparaît sur le phénomène, lié à cette évolution, qui servira de motif de regroupement des espèces au sein d'un « genre ».

En ce sens, la conception la plus courante du genre (conception verticale bien entendu) est celle d'un assemblage de lignées phylétiques, lignées à chacune desquelles on cherche à faire correspondre une espèce ou une suite d'espèces. Nous avons cité précédemment la suggestion de F. Buxbaum, que l'on peut prendre comme un des rares exemples d'une solution pratique proposée pour résoudre ce problème (nous rappelons qu'il s'agit de distinguer divers « types de genres », l'un ancestral, les autres dérivés du premier plus ou moins tôt). Mais, de toute façon, le handicap subsiste entre ces catégories prises dans le vivant et des catégories que l'on voudrait homologues dans le monde fossile. Le paléozoologiste, faute de mieux, utilise souvent les interruptions d'origine stratigraphique dans l'apport des données, pour délimiter dans l'espace et surtout dans le temps ces lignées-espèces ; l'arbitraire n'y est au moins pas subjectif. Mais le genre n'en est pas mieux défini. En fait c'est précisément parce qu'une délimitation d'ordre phylétique ou évolutif de ces lignées ne saurait conduire, sans en changer totalement le sens, au genre linnéen que les paléozoologistes se sont trouvés orientés vers un concept taxinomique indépendant.

Faisant suite aux publications de G.G. Simpson [255, 258] et E. Mayr [190] sur l'existence possible d'une zonation écologique sur laquelle serait plaquée la hiérarchie taxinomique, une suggestion fortement documentée a été présentée par R.F. Inger [147] dans les années récentes, en reprenant une idée émise au sujet des Mollusques cénozoïques par B.L. Clark [54] : celle de voir dans les genres un regroupement basé sur les tendances adaptatives qui se manifestent au sein de la famille. L'argumentation présentée a de la force : parce que la phylogénie d'un groupe d'organismes est essentiellement le déroulement historique d'adaptations successives, la prise en considération de l'adaptation au milieu se trouve être un bon moyen d'atteindre la phylogenèse et, par-là, de donner à la classification une base naturelle et solide.

Cependant, si une telle conception du genre présente des avantages, une fois éludées les difficultés créées par d'éventuelles analogies (et... une fois définie la famille), elle n'en est pas moins liée à un aspect particulier et partiel du phénomène évolutif, aspect qui, en outre, n'est

1. « La taxinomie ne consiste pas en une « chasse aux ancêtres », mais elle s'occupe de la détermination et de la classification des êtres issus de l'évolution, c'est-à-dire les espèces. »

guère abordable que par le néozoologiste. D'autre part, elle n'est qu'une des manifestations du déroulement de phénomènes plus profonds, d'ordre génique ; et d'autres manifestations peuvent en être abordées plus aisément en commun par le néozoologiste et par le paléozoologiste, au lieu d'avoir à partir un peu arbitrairement de la famille.

Il en est ainsi, a-t-on pensé, des critères que l'on peut tirer de l'étude des ontogenèses. Sans doute peut-on prévoir qu'ils aboutiront à la conception de catégories *a priori* sans rapport avec les « écogenres » de Inger, qui sont à la famille ce qu'est la sous-espèce à l'espèce. Mais on peut mettre en avant que les phénomènes sur lesquels ils sont basés sont dans ce cas plus directement liés à ceux, d'ordre génique, sur lesquels se fonde l'espèce du biologiste. On peut penser que, par-là, on bâtit, de l'« espèce » directement à la famille, un système de classification plus homogène que l'on ne le fait en changeant de critère de définition, sitôt l'espèce dépassée, pour intercaler le genre considéré comme une subdivision de la famille.

On peut ainsi entrevoir déjà ce qui sera notre conclusion : l'adoption de différentes hiérarchies taxinomiques identifiées par des critères d'ordres différents : géniques, pour conduire à l'espèce proprement dite, celle du biologiste ; — purement morphologiques et typologiques pour l'espèce et le genre linnéens ; — dans une perspective évolutionniste grâce à une analyse morphogénétique et ontogénétique pour une troisième hiérarchie dont le spectre et la famille sont les éléments fondamentaux. Les paragraphes suivants (ainsi que le tableau, p. 68) montreront comment divers concepts systématiques ou des catégories taxinomiques définis ces dernières années s'insèrent dans l'une ou l'autre de ces hiérarchies.

Nous n'envisagerons pas le genre déterminé par diagramme triangulaire ou par une autre solution méthodologique dite objective. Ce n'est souvent qu'une manière pseudo-mathématique de traduire le raisonnement habituel du systématicien (voir exemple M.T. James [149]) et, le plus souvent, du systématicien morphologiste (classification phénétique). Si le genre ainsi délimité est bien un groupe d'espèces, quelque soupçon demeure qu'il n'est, hélas, rien de plus.

Mention spéciale cependant doit être faite de la méthode de la « mean character difference » présentée assez récemment par A.J. Cain et G.A. Harrisson [42, 46], qui participe des méthodes de la classification phénétique. Certes cette méthode ne crée rien et n'intervient pas dans la définition du genre, puisqu'elle suppose déjà acquise l'attribution générique différente de deux lots d'espèces. Néanmoins, elle apporte des éléments de jugement précieux, parce que non « pondérés » (les « indices d'affinité phénétique »), d'après des mesures faites sur un lot de caractères communs à plusieurs espèces ; elle permet ainsi de porter ce jugement sur la détermination et sur la validité de séparation de deux genres, ainsi que sur la validité de l'attribution d'une espèce à l'un d'eux ; en ce sens le spectre sera justiciable de cette méthode, particulièrement pour ses « morphogenres », héritiers des genres linnéens. En outre, si l'on fait abstraction de ceux des caractères qui sont en réalité convergents ou liés entre eux, cette méthode permet de calculer des « indices » qui orientent vers la plus grande probabilité d'un ancêtre commun (« affinité patristique ») et, après une nouvelle sélection, vers la plus grande probabilité d'une parenté phylétique (« affinité cladistique »).

Véritable renouveau de l'antique méthode dite adansonienne, cette méthode de type phénétique (partiellement toutefois, car elle fait en partie appel à un « *a priori* ») peut ainsi participer à la diagnose des unités taxinomiques et à la mise en évidence de leurs relations phylétiques : c'est, en usant de cette méthode assez « objective », une sorte d'assurance que l'on prend sur le bien-fondé d'unités déjà définies ou de relations déjà ébauchées.

Dans le domaine propre du paléozoologiste, il serait d'ailleurs logique d'utiliser une terminologie particulière telle que paléogenre (on trouve le terme chez Simpson), parallèlement à celle, couramment admise, de paléoespèce. C'est vis-à-vis d'un tel paléogenre d'essence morphologique, et pour pallier son insuffisance, qu'a pris corps le concept de spectre. Le genre du paléozoologiste contemporain n'est qu'un « morphogenre », tel que nous le déterminerons plus loin,

aussi arbitraire que la paléoespèce. Vis-à-vis de ces deux catégories, ce qu'apporte le spectre est une tentative de reconstitution d'un assemblage plus naturel que la paléoespèce, et susceptible d'être confronté avec la bioespèce.

En conclusion, si nous avons insisté un peu sur le genre, c'est qu'il éclaire parfaitement le problème posé et les raisons qui ont fait naître ce dernier.

En effet, le genre linnéen, d'essence logique, se définit par les différences entre les éléments qui le composent et, tout compte fait, il n'existe que par les espèces qu'il contient [1].

Cependant, ainsi que nous l'avons écrit, on ne peut pas considérer sans précaution ce même terme de « genre » lorsqu'il a été employé, soit par Linné, soit par la majorité des auteurs ultérieurs. En effet, le genre linnéen est une catégorie naturelle (au sens de la logique), il a le pas sur l'espèce, et la nomenclature qu'il supporte est fondamentalement uninominale. *Le genre y est un groupement d'espèces*, qui, par définition, sont, elles aussi, naturelles.

Par contre la conception du genre la plus répandue ultérieurement — et c'est la conception contemporaine la plus fréquente — est celle d'une catégorie supérieure à l'espèce, reconstituée à partir d'un certain nombre d'espèces, et pouvant admettre une catégorie intermédiaire (ce qui est inconcevable en logique), le sous-genre. La nomenclature est obligatoirement binominale, voire trinominale. *Le genre est devenu un regroupement d'espèces*. La plupart des systématiciens lui reconnaissent alors, soit un caractère artificiel lorsque les critères de son identification sont morphologiques (rarement la variation d'un caractère, le plus souvent la variation simultanée d'un ensemble de caractères), — soit un caractère « naturel » [2] lorsque, par la covariation des caractères, vus sous l'angle morphogénétique ou ontogénétique, la reconstitution, non seulement des affinités mais aussi des descendances, donne à cet adjectif le sens de « réel ».

La logique aristotélicienne qui inspira le système de classification de Linné imposait, par le souci de la recherche prioritaire de l'essence des choses avant d'exprimer leur existence, c'est-à-dire leur nature, un certain ordre dans les critères retenus pour définir et différencier les catégories taxinomiques. Mais l'ordre et surtout la nature des critères ont changé précisément lorsqu'ont été introduits d'autres éléments d'appréciation : relation ou subordination des caractères de Cuvier, Lamarck et de Candolle, arrangement phylogénétique et théorie de l'évolution de Darwin ; sans retenir la méthode adansonienne [3] de comparaison généralisée sans pondération des critères, méthode empirique qui, parce qu'elle réagissait contre les méthodes fondées sur un « à-priorisme », atteignait malheureusement l'autre extrême, se condamnant par là elle-même.

C'est certainement la raison profonde du divorce entre le couple genre-espèce au sens entendu par Linné, et ce même couple tel que l'on a voulu le conserver malgré le changement entre-temps intervenu des principes de base de l'analyse et de la classification. En outre, cette même logique exigeait du classificateur qu'il proposât des catégories tranchées, alors que cet impératif — et la possibilité de le faire — devaient s'estomper dans une systématique prenant pour bases des phénomènes soumis à une évolution. On voit donc que le climat et les idées philosophiques en honneur, au moins autant que les données scientifiques acquises, ont « conditionné » ces catégories taxinomiques lors de leur élaboration ; on ne saurait alors être étonné que, les idées s'étant profondément modifiées et les données largement accrues, la taxinomie moderne ne puisse s'accommoder des catégories anciennes.

Cette évolution de la notion de genre est conforme à l'histoire des sciences qui enseigne que nos évidences et nos vérités d'aujourd'hui ne sont pas des données permanentes, auxquelles nos prédécesseurs auraient pu aboutir, moyennant quelque effort ou un peu de maturité, mais qu'elles sont comme elles ont toujours été : fonction de l'état momentané des connaissances et de la pensée.

1. Est-il besoin d'ailleurs de redire que Linné ne fut pas l'objet de seules approbations. Par exemple : « ... the more the number of the divisions of natural productions is augmented, the nearer we shall approach to the truth, since only individuals do really exist in nature, and since genuses, orders, and classes, only exist in our own imagination ; » était imprimé, par un anonyme, dès 1759 [305] (« plus on accroît le nombre de subdivisions des éléments naturels, plus on s'approche de la vérité, car les individus seuls existent réellement dans la nature, alors que genres, ordres et classes n'ont d'existence que dans notre propre imagination »).

2. C'est sur ce mot que se joue, littéralement, le malaise encore actuel de la systématique et de la taxinomie, car il n'a pas eu pour ceux qui sont venus après lui le sens qu'il avait pour Linné. Malgré quoi l'on a conservé le mode d'écriture de Linné (en feignant d'ignorer d'ailleurs que ce mode était uninominal de nature). Il en résulte en particulier qu'il n'est en réalité même pas légitime, faisant allusion à la nomenclature dont nous usons tous les jours, d'y parler de genre (ou d'espèces) « linnéen ».

3. Quelques réserves sont à faire néamnoins à propos de la qualification d'« adansonienne » de toute méthode faisant intervenir des caractères réellement équivalents, sans pondération.

B) **Plexus et gens, species-plexus**

Deux mots viennent presque immédiatement et constamment à l'esprit et à la lecture, lorsque l'on envisage un regroupement d'espèces sous l'angle évolutif : *plexus* et *gens*. Peut-être en est-il ainsi parce que, dans l'usage actuel, leur signification est devenue moins stricte, pour avoir été employés souvent sans grand souci de rigueur.

On pourrait en effet user du terme de *plexus*, comme ont fait déjà plusieurs auteurs, nous-même au début dans le cas qui nous occupe. Mais ce serait alors lui donner un sens très particulier, à la fois morphologique et phylétique, éloigné de sa signification initiale plus proprement biologique : « the « lineage » is a bund of lines, or more correctly a plexus of lines which repeatedly branch and reunite »[1]. C'est bien ce qui ressort du texte de A.E. Trueman [287] et ressortirait mieux encore de la restriction émise par W.D. Lang [166], qui concevrait que le plexus, créé par le libre croisement, soit temporaire, limité aux stades initiaux de l'évolution d'un groupe, laissant place aussitôt après à un faisceau de lignées parallèles. Autrement dit, l'évolution se fait, soit par plexus, soit par lignées parallèles.

Le terme de p l e x u s a été conçu initialement comme un moyen permettant d'exprimer, en serrant de près le phénomène biologique lui-même, sur quelles bases repose ce que l'on dénomme habituellement « lineage » ou lignée. En quelque sorte, il désigne pour nous ici le processus intime qui sert de trame à l'objet concret que nous proposons de qualifier par le terme de spectre, comme il désignerait le même processus pour d'autres catégories plus compréhensives ou de rang plus élevé.

Parmi les concepts voisins élaborés par les paléozoologistes, le plus proche est certes celui de g e n s, terme qui d'ailleurs est utilisé actuellement par divers micropaléontologistes (J. Hofker, par exemple) en partie au sens où nous entendons les spectres. A. Vaughan, en 1905 [291], a en effet conçu la « gens » (ou « s p e c i e s-g r o u p ») [2] comme l'assemblage de toutes les espèces qui possèdent en commun un grand nombre de caractéristiques essentielles et sont liées de manière continue dans l'espace ou dans le temps [3]. Il abandonnait ainsi le terme de « c i r c u l u s» tout d'abord utilisé, car ce dernier représentait, aux yeux de son créateur, J.W. Gregory [123], un assemblage polymorphe dans le cas très particulier d'un organisme colonial (Bryozoaires).

Cependant il semble bien que, dans l'esprit de Vaughan, ce terme de « *gens* » ait eu un sens — et un but — exclusivement biostratigraphiques, les « species-groups » étant désignés comme « indices sous-zonaux » des indices zonaux constitués par les genres. C'est une interprétation que l'on trouverait déjà, avant la lettre, chez A.W. Rowe, dans la filiation des espèces de *Micraster*.

Il nous a semblé prudent de ne pas brouiller les pistes une nouvelle fois et de préférer un nom nouveau à ce terme, d'ailleurs très proche scripturalement du terme « *genus* », et par ailleurs malaisément traduisible à partir du latin. Il n'en reste pas moins que la « gens », terme bien stratigraphique, comporte éventuellement un spectre ou, plus usuellement, plusieurs spectres.

Cette non-identité de la gens (*l.s.*) avec le spectre sera mieux ressentie encore après l'examen d'un troisième concept, celui de « species-plexus », utilisé en particulier à propos des Coraux par R.G.S. Hudson et T. Fox [134].

Le « s p e c i e s-p l e x u s », pour ces deux auteurs, groupe un certain nombre d'espèces attribuées à un genre linnéen, ou à des sous-genres, et dont la raison d'être est constituée par la réalisation progressive d'une organisation anatomique donnée, réalisation que l'on retrouve aussi au cours des ontogenèses interprétées palingénétiquement. Il s'agit donc de séries morphogénétiques. Plusieurs « species-plexuses », reliés de la même manière par une évolution de structure, constituent un « species-group » ou *gens*. Dans cette classification vue sous l'angle phylogénétique, R.G.S. Hudson et T. Fox mettent en équivalence « species-plexus » et « species-group »

1. « La lignée est un faisceau de lignes, ou plus exactement un plexus de lignes qui se ramifient et se réunissent à plusieurs reprises. »

2. Le sens que possède ce doublet est alors différent de celui qu'il a comme synonyme de « superespèce géographique » ou « Artenkreis » (voir plus loin).

3. C'est la « Kollektiv-Art » de Waagen.

respectivement avec l'espèce et le genre de la classification habituelle. Il semble cependant que cette homologation, par le fait même du rapprochement des termes dans les doublets, ainsi que par la position taxinomique et nomenclaturale adoptée, doit être décalée d'un cran, car les deux ensembles ainsi distingués se situent à un niveau supérieur à l'espèce linnéenne, les lignées retenues conservant la nomenclature générique et sous-générique. L'un des ensembles est alors plutôt situé au niveau du sous-genre au moins, sinon du genre ; le second au niveau du genre au moins.

Mais ceci n'est qu'une critique de la forme.

Sur le fond, par contre, on peut naturellement se poser la question : s'agit-il réellement toujours de lignées pluri-(bio)-spécifiques? Autrement dit ne pourrait-on pas observer le même phénomène au sein d'une unique bio-espèce? Auquel cas on serait en présence d'un plexus (cette fois correctement entendu au sens de processus et trame comme il a été dit) se développant à l'intérieur de l'espèce et y groupant des réalisations « génériques » ; bref on aurait effectivement affaire avec ce concept auquel nous voulons donner le nom de spectre. Ceci demeure certes hypothèse dans le cas des organismes coloniaux ; mais, nous l'avons vu, l'expérimentation permet d'acquérir la certitude que, chez les Protozoaires, il en est bien ainsi parfois, puisque l'on y tient compte, non seulement des développements ontogénétiques, mais aussi des phases d'un cycle vital, donc d'opérations se déroulant bien au sein d'une et unique espèce.

Pour désigner les ensembles « monospécifiques quoique plurigénériques », le terme de plexus ne peut être utilisé avec son sens original, mais le terme à trouver ne peut être linnéen. Celui de species-plexus, même s'il pouvait être appliqué au niveau monospécifique chez des êtres non coloniaux en émendant sa première définition, demeurerait encore trop « teinté de linnéisme ». Néanmoins c'est, de tous les concepts analysés dans ces pages, celui qui présente le plus d'affinité avec le concept que nous leur comparons : « à la limite » et après, une émendation, seule demeurerait une considération de pure terminologie pour nous faire préférer un mot nouveau à celui de species-plexus jugé fâcheux.

C) **Le génomorphe**

On soulignera la grande parenté, au moins au point de vue formel, de notre concept de spectre avec le concept de *génomorphe*, de S. Smith et W.D. Lang [267] ; parenté purement formelle, car le génomorphe a été défini pour des Coralliaires coloniaux, plus exactement pour des individus particuliers d'une colonie, et il est l'expression d'une évolution qui se traduit par le développement rapide de certains individus de la colonie qui annoncent un autre genre ; un stade évolutif est en quelque sorte réalisé d'une manière anticipée, mais pour d'autres causes que celles du développement phylétique normal.

Nous croyons utile de donner *in extenso* la définition de ce concept [267, p. 179] : « It will be noted that } *Diphyphyllum* { and } *Diphyostrotion* { through differing from *Lithostrotion* in what might reasonably be supposed to be generic characters, yet do not constitute true genera, but are expressions of a trend which some external stimulus has provoked to rapid development in a colony, or in certain individuals of a colony, so that the individual anticipates an evolution which is familiar to other stocks, both nearly and distantly related, and is there seen to be a phyletic, and not an individual, trend — a trend which results in new generic forms —. We propose to call these forms which anticipate, but do not constitute, new genera-genomorphs »[1].

Une comparaison du spectre avec le génomorphe est donc chose très naturelle ; il y a bien deux genres, et littéralement (et sans doute même plus assurément que pour nos spectres) une

1. « On notera que..., bien que différant de L. par des traits dans lesquels on peut raisonnablement voir des caractères génériques, ne constituent pas pour cela de véritables genres ; ils sont plutôt l'expression d'une tendance, dont quelque stimulus extérieur a provoqué le développement rapide au sein d'une colonie, si bien que l'individu en question réalise par anticipation une évolution familière à d'autres ensembles, à la fois proches et lointains parents. Cette tendance est alors interprétée comme phylétique, et non propre à l'individu, tendance aboutissant à de nouvelles formes génériques. Nous proposons de dénommer génomorphes ces formes qui annoncent, mais ne représentent pas de nouveaux genres. »

même espèce. D'une manière encore plus claire, W.D. Lang [167] le précise : « Experience has shown the convenience of extending the connotation of the term genomorph and defining it as a morphological term and applicable to corresponding grades in parallel, similarly trending lineages, and the genomorphic names as replacing the term genus in those supposed genera which have been found to be but aggregates of more distantly related species, but species which have reached the same morphological grade » [1].

Dans un spectre on pourrait nommer génomorphes des formes intermédiaires entre deux stades morphogénériques. Rappelons que ces auteurs proposaient l'adoption d'un mode d'écriture particulier, utilisant des accolades, qui, dans le cas de formes intermédiaires entre deux de nos morphogenres, se traduirait, par exemple, par :

Labroglobigerinella { *Labroglobigerina* { *sp.*

mettant entre accolades le stade évolutif futur, et on pourrait, avec S. Smith et W.D. Lang, dire que « by this means a new concept has been expressed by adding genomorphic names to Linnean nomenclature » [2].

Mais ce serait là en réalité une extension sensible et, à notre avis, inacceptable du concept de Smith et Lang, car une forme intermédiaire isolée dans un phylum n'est pas l'homologue d'un individu colonial qui réalise un stade ultérieur.

Pratiquement, ce concept n'est d'ailleurs pas admis sans restriction ; récemment C. Wilson [301], après une étude critique de publications postérieures par les deux auteurs du concept eux-mêmes, a proposé de le rejeter, pour des raisons d'ordre juridique d'une part — mais le respect absolu et aveugle de règles a pour limite justement le moment où celles-ci ne permettent pas de résoudre le problème qu'on leur soumet — d'autre part pour des raisons d'ordre biologique — en mettant en doute, dans le groupement zoologique qui a donné naissance à ce concept, une différenciation génotypique [3] de ces trop fréquents corallites prétendus annonciateurs d'un stade générique nouveau.

On doit enfin remarquer qu'avec les génomorphes on opère avec certitude au sein de l'espèce, donc plus sûrement que dans le cas du spectre. Il est vrai que, en conséquence, le problème résolu par le spectre n'est pas susceptible d'avoir pu se poser, puisque, sauf cas de colonies brisées et d'individus artificiellement séparés, la nature ne peut avoir conduit le systématicien à distinguer plusieurs espèces.

D) **Organ-genus, form-genus**

A l'inverse des concepts précédents, ceux de « *organ-genus* » et de « *form-genus* » ne présentent pas d'autre point de rapprochement que celui du mode de construction du mot lui-même (form-genus) avec le mode de construction d'un terme que nous utiliserons pour les spectres (morphogenre). On sait que ces deux concepts, très anciens, sont utilisés essentiellement par les paléobotanistes (voir K. Faegri [109]), qui sont les premiers à les avoir définis et à en avoir normalisé l'usage (Congrès international de Botanique, 6e sess., Amsterdam, 1935 ; 7e sess., Stockholm, 1950 et 9e sess., Montréal, 1959). Néanmoins, des paléozoologistes aussi font appel à eux, (voir par exemple G.W. Sinclair, [261], pour les Conodontes, P.C. Sylvester-Bradley, [278]). *Ils correspondent à une notion purement morphologique et anatomique*, que puisse, ou non, être démontré, par des travaux complémentaires, qu'un lien organique existe entre un certain nombre d'entre eux.

Ils ont ainsi acquis le statut de taxons, le premier *(organ-genus)* implique une certaine affinité naturelle, le second au contraire *(form-genus)* peut se trouver inclure plusieurs espèces

1. « L'expérience a montré la commodité qu'il y a à étendre la notion impliquée dans le terme de génomorphe : c'est un terme morphologique, il est applicable à des grades correspondants dans des lignées parallèles et de tendances similaires ; quant aux termes génomorphiques ils remplacent le terme de genre dans ces prétendus genres en qui on n'a finalement vu que des aggrégats d'espèces de parenté plus lointaine, espèces qui ont toutefois atteint le même grade morphologique. »

2. « Par ce moyen, un concept nouveau a été exprimé par l'addition de termes génomorphiques à la nomenclature linnéenne. »

3. Elle pourrait n'être que phénotypique.

appartenant en réalité à des familles distinctes, si bien que, contrairement au premier, il ne peut être assigné à une famille donnée. En réalité, cette dualité des concepts est fortement combattue, en particulier par des palynologistes, pour qui, selon le cas (selon les connaissances du moment, ou selon les coupures systématiques, ou selon le palynologiste même), un pollen ou une spore peut être rapporté, soit à l'un, soit à l'autre des deux taxons.

Il est évident que, en théorie, la nomenclature que nous proposerons, pourra être appliquée à ce concept : ce faisant, elle permettrait en effet de résoudre un problème bien comparable à celui qui nous préoccupe, où un embarras d'espèces masque une unité systématique profonde aussi bien qu'une éventuelle valeur chronostratigraphique ; mais ceci présenterait l'inconvénient de mêler un concept anatomique à un concept évolutif. En outre on ne doit pas oublier qu'il existe déjà, ou a été proposée, une nomenclature appropriée (la classification « militaire » de C. Croneis [62], que les congrès, malgré des essais de réanimation (G. et M. Deflandre [86, 88, 89] ; para-taxinomie de R.C. Moore et P.C. Sylvester-Bradley), enterrent périodiquement.

Pour ces catégories taxinomiques qui désignent des fragments d'un tout, il a d'ailleurs été proposé [Faegri, 109] d'abandonner tout emploi du mot « *genus* », rejoignant ainsi un peu notre propre souci pour ce qui concerne les spectres, et de préférer « form-taxon » et « organ-taxon ».

E) **Cline et espèce verticale, espèce évolutive**

Le *cline* [Huxley, 136, 138] se situe sur un plan différent : il désigne en effet un « principe » et non un objet ; c'est un principe d'évolution, au même titre que l'interfécondité ou l'isolement, et non un concept taxinomique comme l'est par exemple la sous-espèce ou, à la rigueur, le dème. Différence essentielle, aussi se traduit-il non par une terminologie taxinomique particulière, mais par l'apport d'un complément raisonné d'information prenant place dans la description traditionnelle des catégories taxinomiques. Il attire l'attention sur l'existence, au sein de la variation d'une population, d'une « gradation dans des caractères phénotypiques mesurables ». Autrement dit, *c'est un gradient et, au sens originel, un gradient géographique*, dont l'étude doit aboutir, en particulier, au tracé d'une carte structurale grâce à des lignes dites « isophènes ».

Ce gradient de variation est le principe qui relie entre elles les espèces d'un sous-genre géographique (Artenkreis de Rensch) ou bien les sous-espèces d'une espèce polytypique (Formenkreis de Rensch). Les clines peuvent être discontinus ou continus selon que les populations ou groupes considérés sont séparés géographiquement ou, au contraire, constituent une unité au sein de laquelle le croisement est possible.

J.S. Huxley désigne les différents types de clines à l'aide d'un préfixe : géno- (variation du patrimoine génique par hybridation introgressive), éco- (variations brèves d'origine écologique), géo- (variations amples sur de longues distances), onto- (changements phénotypiques au cours du développement), taxo-cline (par hybridation). C'est en somme par extension par rapport à l'idée originelle que Huxley parle de chronocline pour les tendances évolutives dans le temps, du domaine donc du paléontologiste. On notera que, par opposition à ce dernier terme, certains auteurs après G.G. Simpson [254] utilisent celui de chorocline réservé au type géographique originel (T.P. Maslin [180] désigne par morphocline l'ensemble « géographique » ou actuel des formes d'un chronocline, qui, chacune de son côté, se seraient maintenues, c'est une sorte de projection oblique d'un chronocline sur un plan à un temps t). La combinaison de ces deux derniers termes est parfois désignée par celui de topocline.

La liste rapide que nous donnons de ces multiples qualifications montre bien que cette notion de cline se différencie franchement de celle de spectre, tant par ce qu'elle désigne que par le niveau taxinomique où elle opère.

Seul le chronocline demande à être confronté plus étroitement avec le spectre. On pourrait dire, de manière imagée, que le premier est le contenu, le second le contenant, que le premier est

le point de vue du biologiste, le second celui du classificateur. En ce sens le spectre se montrerait comme un groupement de formes obéissant à des chronoclines qui peuvent être d'ordre divers : parallèles, divergents, paradromiques ou hétérochroniques, ces modes ayant été explicités de manière rationnelle récemment [Maslin, 180]. Dans le premier spectre décrit précédemment, par exemple, ces chronoclines directeurs seraient : le degré involute ou évolute de l'enroulement, le gradient d'élargissement de la loge, qui aboutit à sa subdivision.

Cependant on peut faire apparaître une différence entre le cline de Huxley et celui ou ceux qui seraient l'armature d'un spectre : le gradient de caractère envisagé par Huxley se situe sur le plan de la sous-espèce, il a été proposé pour amoindrir en quelque sorte, dans une évolution continue, le particularisme que fait naître la désignation (trinominale) d'un nombre restreint de sous-espèces. En ce sens d'ailleurs, le cline, principe descriptif ou interprétatif, s'identifie presque à l'« objet » biologique et géographique, et des auteurs (G.G. Simpson par exemple) semblent comprendre ainsi le terme de cline avec un double sens. Dans un spectre, par contre, l'importance des caractères, au gradient desquels on s'attache, est au moins spécifique ; en fait, ces caractères, dans la hiérarchie qu'on leur reconnaît dans le système de nomenclature, sont utilisés pour délimiter les « genres », voire les familles. Pratiquement néanmoins, les règles de nomenclature que nous proposerons ne sont pas sans analogie avec la nomenclature trinominale appliquée au niveau subspécifique ; et même, la simplification recherchée par ces règles est partie intégrante de la « mission » confiée à la mise en évidence des clines par J.S. Huxley.

Par le biais du cline de J.S. Huxley, le temps est introduit dans la notion et dans la structure de l'espèce. C'est bien la raison pour laquelle, dans les lignes précédentes, nous avons dû confronter le spectre avec le « chronocline » seul, en soulignant certes une différence fondamentale, mais en concédant des analogies de forme et d'expression.

La succession des formes qui obéissent à un ou plusieurs clines constitue l'armature de l'espèce envisagée suivant une dimension de plus que ne fait le néozoologiste pour la bio-espèce. Un assez grand nombre de termes a été proposé alors, plus ou moins synonymes : paleospecies, espèce paléontologique, chronospecies, espèce verticale.

La *palaeospecies* est le concept le plus « évident » pour tout praticien de la paléozoologie, il est le plus souvent très aisé de le concevoir (le premier probablement, et le plus célèbre exemple est celui des *Micraster* par Rowe) ; mais il est en réalité le plus mal défini et le plus difficile à situer. C'est ce qu'a fort opportunément exprimé A.J. Cain [38] en écrivant que c'est « un compromis « uncomfortable » entre la reconnaissance de la continuité des *gens*[1] et la nécessité d'incorporer des restes fossiles fragmentaires dans la classification naturelle ».

C'est en effet un compromis, à plusieurs titres : morphologique — une succession de variétés ou de morphes ; hiérarchique — un élément d'importance variable d'une lignée évolutive.

C'est, semble-t-il, G. Thomas [284] qui en a donné la meilleure définition moderne : « An independant evolutionnary unit or phyletic lineage is composed of successive populations undergoing gradual transformation arranged in anastomosing plexiform relationships ; individuals are merely random variants, statistically anonymous, and typical only of themselves, not of any taxonomic category. Such a plexiform lineage, or a segment of it, constitutes a chronospecies (or palaeospecies), and is composed of many successional polytypic morphospecies (« holomorphospecies »), each of which is in theory the palaeontological equivalent of a neontological biospecies »[2].

En résumé, ces divers termes représentent des portions plus ou moins importantes des lignées, ou des plexus *l.s.*, dont il a été question précédemment ; elles-mêmes peuvent être « sectionnées » par un plan-temps, et, dans ce plan, être limitées par une courbe de Gauss ou par une enveloppe selon que un ou plusieurs caractères sont pris en considération (ces sections sont justement les « *holomorphospecies* » de T.S. Westoll [296]).

1. Pris au sens d'éléments de la phylogenèse.

2. « Une catégorie évolutive indépendante ou une lignée phylétique est constituée par des populations successives subissant une transformation graduelle qui se traduit par des relations anastomosées en forme de plexus. Les individus sont simplement des variants soumis au hasard, statistiquement anonymes, et typiques d'eux-mêmes seulement, et non de quelque catégorie taxinomique que ce soit. Une telle lignée en plexus, ou un segment de celle-ci, constitue une chronospecies (ou palaeospecies) et elle est composée de plusieurs morphospecies polytypiques successives (« holomorphospecies »), dont chacune est en théorie l'équivalent paléontologique d'une bio-espèce néontologique. »

Il est intéressant de noter qu'une introduction de même type du temps dans la bio-espèce, de manière plus large que ne l'envisage l'expérimentation subactuelle du biologiste ou du généticien, a conduit à l'« espèce évolutive » de G.G. Simpson [257], « lignée phylétique unitaire » moins rigide que l'espèce purement génique (possibilités de croisement, hybridation), devant permettre de caractériser une unité taxinomique naturelle autant pour les groupes à reproduction sexuée que pour les groupes à reproduction asexuée.

Une analogie apparaît alors entre l'*holomorphospecies* et le spectre, dans le cas particulier d'un spectre qui serait mis en évidence dans un bref épisode sédimentaire, et l'une comme l'autre peuvent alors impliquer la mise en synonymie de plusieurs taxons. Mais, dans le premier cas, il s'agit de « *morphospecies* » élémentaires de A.J. Cain, qui ne sont autres que des espèces linnéennes classiques ; les caractères, dont les clines sont pris en considération, se situent au niveau intraspécifique et leur place dans la hiérarchie des caractères se situe au niveau des caractères qui permettent de définir les variétés. Alors que, par opposition, le spectre révèle des synonymies à un niveau supérieur : les caractères mis en cause sont de ceux qui permettent de définir les directions évolutives au sein des familles, en caractérisant les genres linnéens de conception classique.

En réalité, la différence est plus grande et l'optique bien différente : un tel spectre « momentané » n'est qu'un cas particulier. Ce n'est pas sa position par rapport au temps qui est le critère constitutif et limitatif du spectre, c'est, avant tout, son contenu évolutif basé sur la variation de caractères hiérarchiquement supérieurs à ceux de la *morphospecies* ou de l'*holomorphospecies* : le temps n'intervient, à une échelle infinitésimale ou non, que parce qu'il est nécessairement impliqué dans un processus évolutif.

Par contre, si, dans le déroulement du temps, le spectre est d'une certaine manière subordonné à la « *chronospecies* », il est, dans sa compréhension, plus étendu que cette dernière, puisqu'il s'adresse, d'une part à la succession phylétique des divers types « génériques » réalisés au sein d'une même entité biologique, et, en outre, aux phases réalisées au cours du cycle vital, considérées en elles-mêmes, mais tout particulièrement lorsqu'elles apportent des éléments d'interprétation (palingenèse, accélération...) du déroulement évolutif. Il s'insère peut-être, en quelque sorte, dans « l'optique » de la *chronospecies* : mais par sa teneur il « accroche », si l'on peut dire, au niveau du genre.

F) **Grade et clade**

Il devient moins délicat de situer de manière stricte le spectre par rapport aux notions de grades et de clades. La raison en est que ces termes — comme il ressort en particulier de la mise au point de J.S. Huxley [142 à 144] — d'une part reposent sur des considérations plus générales des phénomènes évolutifs (anagenèse, cladogenèse, stasigenèse), d'autre part sont susceptibles d'être adaptés en principe [1] à n'importe quel niveau taxinomique, au sein de l'espèce comme au niveau du règne (voir par exemple L. Cuénot [66]). De là vient que l'on puisse établir un rapprochement étroit.

Les deux processus essentiels invoqués sont l'anagenèse (adaptation, spécialisation, différenciation...) et la cladogenèse (diversification), deux termes l'un adopté, l'autre créé par B. Rensch [228], repris et étendus par J.S. Huxley. Ils sont en quelque sorte orthogonaux ou obliques l'un par rapport à l'autre. [La stasigenèse (persistance) de même que l'extinction (une « persistance négative ») ne sont qu'un seul et même aspect d'un troisième processus qui se surimpose, subordonné aux deux premiers.]

1. Il est nécessaire de souligner cette restriction : « en principe », pour ce qui concerne la cladogenèse ; car, si originellement B. Rensch donnait à ce terme un « sens large », celui qui est adopté par J.S. Huxley, par contre d'autres auteurs, P.C. Sylvester-Bradley en particulier, le restreignent au simple et bref processus de spéciation, de clivage (« splitting process »), donnant naissance, à partir d'une première espèce, à deux ou plusieurs suites de nouvelles unités passagères (« transients ») ; selon que l'isolement cesse ou se maintient, ce seront des sous-espèces géographiques devant perdre sous peu leur identité, ou des sous-espèces chronologiques (mutations de Waagen) formant chacune une « gens » avec la nouvelle espèce à laquelle chacune finalement aboutit. Le problème est alors, pour le paléozoologiste, de « décider » du moment où, dans ce dernier cas, la coupure doit être établie. Dans la pratique on le fait coïncider, faute de mieux, avec une solution de continuité des informations stratigraphiques.

L'unité anagénétique, le *grade*, est en général polyphylétique ; elle peut éventuellement couvrir plusieurs clades ; elle comporte des niveaux ou des stades moins strictement définis qu'elle. L'unité cladogénétique, le *clade*, est monophylétique ; elle peut éventuellement franchir plusieurs grades ; elle assemble des formes qui dérivent les unes des autres par une évolution continue. J.S. Huxley désigne enfin par des taxons aussi bien l'une que l'autre de ces unités ; il note que la plupart d'entre eux, à un niveau assez élevé tout au moins, à partir de la famille, sont à la fois clade et grade (il leur réserve le terme de « grade-group »).

Face aux clades et aux grades ainsi définis et opposés, que représente alors un spectre ?

— d'une part un ensemble tel que celui des formes « labrobiglobigerinelloïdes » ou « biticinelloïdes » par exemple constitue un grade. Huxley le nommerait « générograde » ou grade au niveau générique (linnéen naturellement) ; c'est encore le pseudo-genre avec l'acception restrictive qu'après L. Cuénot [65] lui attribue G. Deflandre [84, 85].

— d'autre part le spectre est un clade (monophylétique, franchissant plusieurs « générograde ») se situant taxinomiquement entre l'espèce (linnéenne) et la famille.

Si l'on tient ainsi absolument à trouver une définition lapidaire on peut dire que *le spectre est un « microclade » formé de plusieurs « microgrades »*. Il faut souligner que cette définition, loin d'être un jeu purement verbal, exprime bien le fait que, avec le spectre, sont envisagés les mêmes processus fondamentaux de l'évolution qu'avec les unités reprises par J.S. Huxley : une anagenèse dans une cladogenèse. Mais avec le spectre nous travaillons à un niveau taxinomique déterminé : le point de rencontre des deux lignes orthogonales ou obliques de l'anagenèse et de la cladogenèse est localisé au niveau de l'« espèce » (que l'on veut aussi proche que possible de l'espèce du biologiste). Au contraire, il semble que J.S. Huxley songeait à jongler avec ses unités évolutives surtout à un niveau assez élevé, celui des « grands groupes », des « grands types structuraux de l'organisation » ; il n'en est pas moins vrai que l'espèce naturelle dont nous tentons de nous approcher est le maillon élémentaire des clades entendus à un sens large.

Nous ajouterons que c'est en fonction de ces « grades » d'organisation successivement atteints, parfois parallèlement par plusieurs lignées plus ou moins contemporaines, parfois au contraire successivement par des lignées isomorphes séparées dans le temps, que diverses solutions de nomenclature et d'écriture ont déjà été proposées. C'est, parmi les paléozoologistes des Invertébrés, le cas de F.A. Bather [10] et de W.J. Arkell [6]. Ces propositions seront examinées avec plus de détail dans l'introduction de la 3e partie.

G) **Superspecies, species-group, Artenkreis, supraspecies, polytypic species**

Il est naturel enfin de comparer d'assez près le spectre, où nous nous proposons de fondre plusieurs espèces (linnéennes), et les divers concepts qui impliquent un dépassement de l'espèce par association de groupes de formes, sinon d'espèces mêmes.

La notion de *superspecies* (super-espèce) s'est peu à peu clarifiée à la suite d'un ensemble de discussions [Cain, 37, 39 ; Sylvester-Bradley, 279] nées de ce que les définitions initiales [Mayr, 181, 182 ; Sylvester-Bradley, 276] s'étaient avérées insuffisamment précises.

Dans l'évolution monophylétique d'une population ou d'une succession de populations, la *superspecies* apparaît lorsque l'on est amené *à distinguer plusieurs espèces morphologiquement voisines, mais cependant trop distinctes pour pouvoir être réunies dans une seule espèce ;* il y a en outre, par principe, isolement reproductif. En d'autres termes, il s'agit d'un groupe de deux ou plusieurs *gens* (l.s.), dessinées au cours du processus de spéciation grâce à la permanence de barrières (géographiques en général), mais où les « transients », grâce à une sorte de promotion double, ont dépassé le rang de sous-espèces géographiques (formes allopatriques, dit-on encore) au sein d'une espèce, — le critère d'interfécondité ayant été perdu —, et, en outre, sont devenues morphologiquement très dissemblables, *trop* dissemblables.

Une certaine imprécision est née, un temps, de l'opposition entre une conception géographique tacitement admise par E. Mayr, vis-à-vis d'une conception chronologique définie par la suite par P.C. Sylvester-Bradley. Ceci arrivait, une fois de plus, parce que l'on était de part et d'autre de la charnière qui sépare le néozoologiste du paléozoologiste.

La superspecies *str.s.* de E. Mayr, devenant *super-espèce géographique*, correspond à un groupe morphologique d'espèces allopatriques (dites « *semi-species* » parfois), donc juxtaposées, morphologiquement trop distinctes pour ne constituer qu'une seule espèce, si l'on en juge par les différences morphologiques habituellement considérées comme suffisantes pour distinguer les espèces sympatriques dans le groupe considéré. Il s'agit du *species-group* de J.S. Huxley, de l'Artenkreis ou du *genus geographicum* de B. Rensch. Pour J.S. Huxley la différenciation spécifique s'est effectuée le long de clines interspécifiques. Les espèces qui composent la super-espèce de E. Mayr sont en quelque sorte des sous-espèces à un échelon plus élevé ; en particulier elles s'excluent géographiquement parlant et, autre manière de le dire, une superposition (géographique) avérée de deux d'entre elles entraîne l'exclusion de l'une des deux de la super-espèce, nonobstant leur parenté et leur proximité (biologique) vis-à-vis de l'ancêtre commun.

La *super-espèce chronologique* de P.C. Sylvester-Bradley représente une succession d'espèces selon une lignée unique. Dans ce cas comme dans le premier, il ne s'agit plus, comme il a été dit, de sous-espèce au sein d'une espèce, mais d'espèces au sein d'un groupement supérieur. Mais ici il y a succession, là il y avait juxtaposition.

La super-espèce géographique est l'apparence momentanée d'un groupe monophylétique de plusieurs *gentes* allopatriques, lesquelles correspondent, chacune, à autant de super-espèces chronologiques (voire de succession de plusieurs super-espèces chronologiques). Comme l'a souligné A.J. Cain, leur (leur seul) élément commun est d'être monophylétiques et plurispécifiques ; ce n'est, en réalité, pas le seul, l'autre se situe en quelque sorte dans la quatrième dimension : elles représentent l'ensemble des points d'intersection des lignes de clines et des plans-temps. La super-espèce chronologique représente tout ou partie d'un clade.

La supraspecies de B. Rensch, autre terme rencontré dans la littérature, n'apparaît pas comme très assuré, si l'on s'en réfère en particulier à la place et à la définition que lui donne J.S. Huxley [138] entre le « *species-group* » (ou Artenkreis ou super-espèce géographique comme on vient de le voir) et l'espèce polytypique (ou Formenkreis) : un ensemble de groupes géographiquement (ou physiologiquement) distincts et chez lesquels la différenciation est assez poussée pour que les unités extrêmes ne soient plus réellement interfécondes, ou bien soient susceptibles d'être rangées en espèces distinctes ou en super-espèces géographiques, si n'existaient pas les formes intermédiaires. Autrement dit : c'est une espèce à qui on hésite à donner son nom. Ici, comme dans la super-espèce *str.s.* (géographique), la différenciation s'effectue le long de clines, mais à la limite, maintenue indécise, de l'espèce et du groupe d'espèces.

Le *groupe collectif*, tel qu'il est suggéré par J.S. Huxley [140] [1], répond à une « supraspecies » envisagée non plus géographiquement mais, en quelque sorte, morphologiquement. Il entend ainsi assembler des groupes entre lesquels les différences morphologiques sont très faibles, au point qu'il est impossible de leur assigner tel ou tel individu, sans un complément d'information d'ordre écologique ou expérimental. Dans le même ouvrage, les deux paléontologistes W.J. Arkell et J.A. Moy Thomas [7] discutent de fossiles (Brachiopodes) que l'on ne peut distinguer extérieurement, et dont la place (espèces, genres différents) est acquise sur la base de caractères anatomiques internes. J.S. Huxley y voit là un exemple de l'utilisation possible d'un nom spécifique, ou générique, collectif. Cependant, parvenu à ce point, le caractère artificiel du regroupement est aisément discernable.

L'espèce polytypique enfin (ou Formenkreis de B. Rensch) obéit à des clines inter-subspécifiques. Elle assemble des groupes de rang sub-spécifique, séparés géographiquement (ou physiologiquement), mais interféconds, potentiellement tout au moins.

1. Qui propose aussi « *species lata* ou *sp. l.* ».

Revenant à présent au *spectre*, il peut apparaître — et effectivement il pourrait se trouver, si nous connaissions la réalité — qu'un spectre correspond, biologiquement parlant, à une super-espèce, soit géographique soit chronologique, soit même aux deux à la fois parce que le lit de sédiment, si fin soit-il, qui nous en a livré les éléments, est trop grossier pour que leur séparation puisse être entrevue. Mais, comme nous ne possédons pas la pierre de touche de la preuve de la pluralité en espèces, force est de nous en tenir pour « cerner » le spectre, soit aux critères morphologiques (qui, certains tout au moins, amènent à penser il est vrai à une hybridation), soit à des critères indirects (fréquence de rencontre par exemple), et de trancher ensuite, pour composer et circonscrire le spectre, d'après les mêmes critères qui servent à séparer les espèces voisines. Il y a donc place pour une part sensible de subjectivité ; celle-ci est cependant, en un certain sens, guidée et limitée par le fait que l'on cherche à grouper des « espèces » en réalité attribuées à des « genres » différents.

A l'opposé un spectre pourra constituer normalement un des maillons élémentaires d'une super-espèce chronologique ou géographique.

Ceci étant, il est certain que, dans bien des cas, l'espèce ainsi reconstituée sera « polytypique » ; avec une exception cependant, si l'on prend ce terme au sens propre d'un ensemble de sous-espèces : celle où le spectre est établi par juxtaposition de formes provenant d'une même couche ou de couches très voisines d'un même gisement, auquel cas la condition du critère allopatrique n'est pas respectée, ou a véritablement peu de chances de l'être, et exclut donc qu'il puisse s'agir effectivement de sous-espèces au sens propre du mot.

Le spectre est donc lié organiquement à la *superspecies*, mais l'introduction du terme de *superspecies*, puis sa subdivision en deux catégories assez différentes sur le plan de la systématique, ont créé une confusion, dont on trouve un écho dans le récent livre de G.G. Simpson sur la taxinomie [260]. Ce dernier auteur, en adoptant — s'il devait le faire — la super-espèce au sens de P.C. Sylvester-Bradley dans la succession sous-espèce—espèce—super-espèce—sous-genre, etc., recommanderait le retour à Artenkreis pour la super-espèce au sens original de E. Mayr. Ce point de vue n'est-il pas critiquable cependant : la super-espèce de E. Mayr n'est-elle pas celle qui s'inscrit dans la lignée, la hiérarchie, qui a conduit de la sous-espèce à l'espèce, les critères morphologiques étant certes invoqués pour « sentir » ou « doser » les différences et établir un seuil, mais les critères de divergence géographique et de barrière d'interfécondité demeurant les critères fondamentaux. Ses composants sont en effet, selon G.G. Simpson, près (peut-être encore : en deçà) du point critique de spéciation, celui de l'isolement définitif.

Dans ce cas c'est la super-espèce au sens de P.C. Sylvester-Bradley qui appelle un terme nouveau, si l'on ne veut pas entretenir la confusion ; et le terme nouveau qui, s'il le fallait, la désignerait, se situerait dans la seconde hiérarchie que nous distinguerons, hiérarchie évolutive, au-dessus du spectre et avant le taxon supérieur à celui-ci ; elle est, comme nous l'avons souligné, tout ou partie d'un clade.

Sur le plan de la taxinomie, l'argument invoqué par G.G. Simpson pour ne pas reconnaître aux super-espèces au sens de P.C. Sylvester-Bradley la qualité de taxons est qu'elles se trouvent détruites, dès lors et par le fait même qu'une coupure horizontale est pratiquée, isolant alors à partir d'un certain moment une super-espèce au sens de E. Mayr. Cette exclusive n'est-elle pas la conséquence d'une insuffisance du langage ; celui-ci devrait pouvoir traduire en effet non seulement deux aspects d'une population, mais deux concepts « orthogonaux » ? Comme nous l'avons déjà remarqué dans l'Introduction, il est des fois où les règles ne sont plus adaptées aux concepts. Ici l'exclusive ne vient-elle pas en effet de ce que l'on veut conserver le même langage taxinomique en nomenclature linnéenne pour exprimer deux ordres de faits qui, effectivement, se recoupent ? C'est un point essentiel sur lequel nous reviendrons dans la conclusion de cette 2e partie.

H) **Espèce et dème**

Nous reviendrons enfin brièvement sur un terme assez abondamment cité au cours de l'Introduction à ce travail : le *dème* de J.S.L. Gilmour et J.W. Gregor [115, 118]. Disons simplement à nouveau qu'il désigne originellement la « population interféconde », élément de base de

l'espèce du néozoologiste. Le lien entre cette dernière et celle du paléozoologiste peut être conçu en considérant une espèce comme constituée de topodèmes, séparés par des barrières géographiques, devenant des chronodèmes successifs, lorsque le temps intervient. Si la barrière persiste, le paléozoologiste décide du moment où la sous-espèce donne naissance à une nouvelle espèce, soit « au jugé », en quoi l'expérience acquise compte pour beaucoup, soit par appel à la mensuration et à la déviation standard.

Etant parvenu à l'élément constitutif de l'espèce du biologiste, nous avons atteint la « racine même du mal », par quoi s'oppose à elle essentiellement l'espèce du paléozoologiste, le spectre pour nous. Même si, par l'introduction du temps, on conçoit aisément que les dèmes y trouvent leur prolongement et leur véritable dimension, il n'en est pas moins vrai que la manière de les atteindre demeure fondamentalement différente. Le paléozoologiste n'a, à sa disposition, que des « morphodèmes », si l'on peut se permettre de rapprocher les deux racines, il ne peut les atteindre que par des gradients de variation, les clines, et ne les délimiter que par des stades d'organisation, les grades, à l'aide d'une analyse essentiellement morphogénétique, portant essentiellement sur les ontogenèses.

***

En conclusion, on peut être conduit à *rapprocher* du spectre tel ou tel de ces termes que nous venons de situer brièvement les uns par rapport aux autres. Nous avons ainsi écrit que le spectre est un groupement de formes obéissant à des chronoclines, qu'une gens peut comporter plusieurs spectres, qu'un spectre est un microclade formé de plusieurs micrograde, etc.

Il pourra même finalement y avoir *coïncidence :* c'est que, justement, l'on sera parvenu à paralléliser, voire identifier, un spectre et une bio-espèce. Aboutissement naturel puisque ces taxons, qui « tournent autour » de l'espèce ou tendent à grouper et coordonner entre elles des *morphospecies*, sont, comme le spectre, dans l'esprit de ceux qui les emploient, tout ou partie d'un clade. Mais l'on y sera parvenu par des voies très différentes, bases de méthodologies différentes, qui auront justifié, à nos yeux, que les catégories taxinomiques aient été maintenues distinctes pendant la période d'analyse.

L'un de ces nombreux termes pourrait certes être adopté, mais à la condition qu'il soit amendé de manière à annexer ce qui fait précisément la particularité du spectre, à savoir l'analyse de la variabilité ontogénétique et la signification de celle-ci dans la phylogenèse.

Nous avons préféré, avons-nous écrit, adopter un terme neuf plutôt que de brouiller encore les pistes, un terme neuf dont la consonnance soit voisine de celle de *species* et qui, par l'une de ses acceptions actuelles en physique, symbolise cet étalement des possibilités morphogénétiques en lesquelles se décompose une unité biologique.

Ces notions diverses, concepts ou principes, ont d'ailleurs — et pour mettre un terme à ces « Rapports et différences » — toutes en commun de ne pouvoir être exprimées sans difficultés ou sans apprêt en nomenclature binominale linnéenne. Mais tandis que toute notion qui emprunte la subdivision de l'espèce peut assez naturellement recourir à une nomenclature binominale au niveau de l'espèce, par contre celles qui groupent des espèces dans une catégorie de rang supérieur ne peuvent se satisfaire de cette solution et, assez naturellement aussi, doivent s'orienter vers une nomenclature binominale, mais au niveau du genre. C'est ce qui est pratiqué lorsque l'on fait appel à la subdivision du genre linnéen en sous-genres, catégories non taxinomiques, tout aussi artificielles que le genre puisqu'elles lui empruntent leur substance.

Mutatis mutandis, c'est, sur le plan de l'écriture, ce que nous proposons pour les spectres.

CONCLUSION

HIÉRARCHIE MENDÉLIENNE OU ÉVOLUTIVE ? NOMENCLATURE UNINOMINALE OU PLURINOMINALE ?

Les chapitres précédents ont permis de confronter divers concepts, parfois sans difficultés, parfois nous contraignant à serrer de près le sens pour en dégager les particularités ; il semble que nous puissions à présent conclure par un schéma où chacun de ces concepts trouvera sa place et où sera exprimée l'idée directrice qui a guidé l'élaboration du concept de spectre.

Plusieurs auteurs ont, ces dernières années, tenté de réduire le fossé qui était censé séparer le néozoologiste du paléozoologiste : l'espèce de l'un et de l'autre, dans le fond, ne seraient pas choses aussi distinctes dans leur définition qu'on voulait le faire accroire, l'identification de l'une comme de l'autre ne reposerait que sur des critères morphologiques (les taxo-bases de Cox [61]), étant entendu que les caractères, exprimés en particulier dans la morphologie, se trouvent déterminés, fondamentalement, par des combinaisons géniques, parfois accessibles par l'expérimentation (hybrides).

Les paragraphes qui précèdent laissent entendre que c'est une opinion optimiste et simplificatrice que, avec de nombreux paléozoologistes surtout, nous ne partageons pas entièrement.

Il n'est évidemment pas question de refuser au « pool » génique son rôle fondamental dans la définition des espèces, plaçant en position subordonnée les critères non géniques (morphologiques surtout), qui permettent de reconnaître celles-ci.

Mais ceci prouve précisément qu'en réalité deux choses sont mêlées, comme, dès 1951, Simpson [257] l'a bien fait ressortir dans son étude sur le concept d'espèce. Depuis la population interféconde jusqu'à l'espèce, les caractères non-géniques étant placés en seconde ligne, priorité est donnée au critère d'interfécondité. Mais au-delà, par définition (et en principe), celui-ci fait défaut : pourtant dans la pratique d'autres catégories systématiques sont envisagées. C'est que l'on a, pour elles, changé de critère, celui-ci n'est plus le critère de définition, le pool génique, ni le critère d'identification immédiatement lié à lui, l'interfécondité, mais c'est un autre critère d'identification, d'essence morphologique et morphogénétique. Les conventions de nomenclature linnéennes ont en outre contribué à entretenir la confusion, parce qu'elles ont été adoptées dans l'un comme dans l'autre cas.

Dans un cadre naturel créé par les conditions écologiques, géographiques, voire temporelles, qui demeure le même, ce n'est donc plus le critère d'interfécondité qui isole les taxons, ce sont des critères qui reposent sur les notions de clines et de grades. Nous sommes ainsi conduits à retrouver deux des trois hiérarchies [1] qui ressortent des travaux proposés au symposium sur l'espèce [74] et d'articles qui lui ont fait suite (en particulier Smith [265]) : une hiérarchie mendélienne et une hiérarchie phylétique ou évolutive, hiérarchies en quelque sorte parallèles, mais dont les taxons ne sont pas identifiés d'après les mêmes critères. C'est la raison pour laquelle, tout en conservant une nomenclature de type linnéen, nous n'adoptons pas certaines des conclusions de ce symposium, en optant, pour notre part, pour une terminologie taxinomique spéciale à chacune, sans perdre de vue qu'une équivalence « horizontale » entre certaines des catégories ainsi retenues doit demeurer l'un des objectifs de nos recherches et peut parfois être démontrée par l'expérimentation.

1. La troisième, dite clonale, serait réservée aux taxons issus de la reproduction asexuée.

Cette procédure s'inscrit parfaitement dans la voie tracée par G.G. Simpson [257] dans son lumineux article déjà cité sur le concept d'espèce où est démontée pièce par pièce la dualité de conception pour le paléontologiste qui en est à désigner par le même mot deux entités « radicalement et fondamentalement incongruentes ». Termes, il est vrai, peut-être excessifs si l'on remonte à la cause originelle, à travers la constitution et la variation du « pool génique », source de tous les critères invoqués.

G.G. Simpson d'autre part, après avoir souligné l'existence de cette dualité, n'a pas franchi le pas suivant qui eût consisté à la sanctionner dans les moyens d'expression. Nous avons estimé que le groupe des Foraminifères nous apportait assez de cas précis, avec une richesse suffisante en individus, pour nous autoriser à essayer d'aller plus avant.

C'est, bien entendu, au niveau de l'« espèce » que la recherche en équivalence est la plus fondamentale : la révision des taxons définis à ce jour à ce niveau montrera, à n'en pas douter, que certains s p e c t r e s peuvent être réduits à une seule *m o r p h o s p e c i e s* et que, d'autre part, des spectres (ou des *morphospecies*) correspondent réellement à des *e s p è c e s*. Mais en toute logique, ceci ne peut être admis *a priori* et la nomenclature utilisée, sans préjuger pour l'heure de ce qu'elle sera au-dessus, devra préciser au niveau de l'espèce quel de ces trois taxons elle nomme. Le mode d'écriture que nous proposons, par le caractère linnéen qu'il conserve, facilite la confrontation, et permet ainsi l'éventuelle sanction de l'aboutissement souhaité des recherches, à savoir une équivalence enfin démontrée au niveau de la bio-espèce.

En quelques mots nous commenterons à présent le schéma (tabl. p. 68) qui résume la définition que nous donnons du spectre et la position que nous lui attribuons dans l'ensemble des catégories taxinomiques ou assimilées.

A gauche, la hiérarchie mendélienne — pour laquelle le critère d'identification repose donc sur l'interfécondité — ; elle montre la filiation (spéciation) qui conduit, essentiellement paraît-il par le jeu de la divergence géographique, à partir des populations interfécondes ou dèmes, en passant par la sous-espèce (ou hypo-espèce), jusqu'à la bio-espèce, dont le critère, selon Mayr, repose, rappelons-le, sur l'« intrinsinc failure to interbreed freely in nature » (« l'impossibilité intrinsèque du croisement libre dans la nature »). La nomenclature taxinomique s'applique à partir du niveau de la sous-espèce [1]. Dèmes, sous-espèces et bio-espèces sont subdivisés en un certain nombre de constituants (dénommés par le jeu de préfixes ou de mots composés) ; pour l'espèce même, les plus importants étant les « cryptic » (ou « sibling ») et « phaneric » *species*. La filiation est interrompue par l'intervention de l'isolement reproductif ; la « barrière de stérilité » n'est toutefois pas absolue, on le sait, sa perméabilité donne naissance aux « *coenospecies* » de Turesson [288] douées de possibilités éventuelles d'hybridation (donnant des hybrides stériles). Huxley [140] cite plusieurs exemples de cette frange d'hybridation « au-delà » de l'espèce [Turril, 289 ; Allan, 3 ; Sweadner, 275]. Au-delà, la catégorie systématique ne peut être qu'artificielle et basée sur d'autres critères (classiquement on la nomme « genre » et nous avons souligné précédemment la diversité de conception exprimée à son propos : genre - émanation de l'espèce, genre - subdivision de la famille, voire genre - catégorie autonome).

A droite, la hiérarchie évolutive, — pour laquelle le critère d'identification repose sur des caractères non-géniques, quoique sous la dépendance du « pool-génique ». Ces caractères sont le plus généralement morphologiques, leur variation « évolutive », essentiellement basée sur l'étude du développement ontogénétique, sert de base pour la reconstitution d'une filiation « phylétique » (gradients ou clines, grades de l'anagenèse, etc.). Cette filiation part de populations morphologiques (morphes, variations) pour aboutir au spectre, à partir duquel s'applique la nomenclature taxinomique. Au-dessous (sur le tableau) ou auparavant (dans le temps), il ne semble pas désirable de trouver une dénomination ; un système d'index numérique semblerait adapté au mieux pour décrire et désigner les phénomènes, c'est ce qui ressort de discussions au cours d'un colloque ayant eu pour thème « Sous-espèces et clines » [72]. Le spectre se subdivise en un certain nombre de constituants qui sont les *morphospecies* ou *phenospecies*, ou espèces linnéennes classiques, groupées éventuellement en *holomorphospecies*. Au-delà, le regroupement phylétique

1. Il ne faut pas ignorer que ce point même est fortement combattu (voir, en particulier, Wilson et Brown [300]).

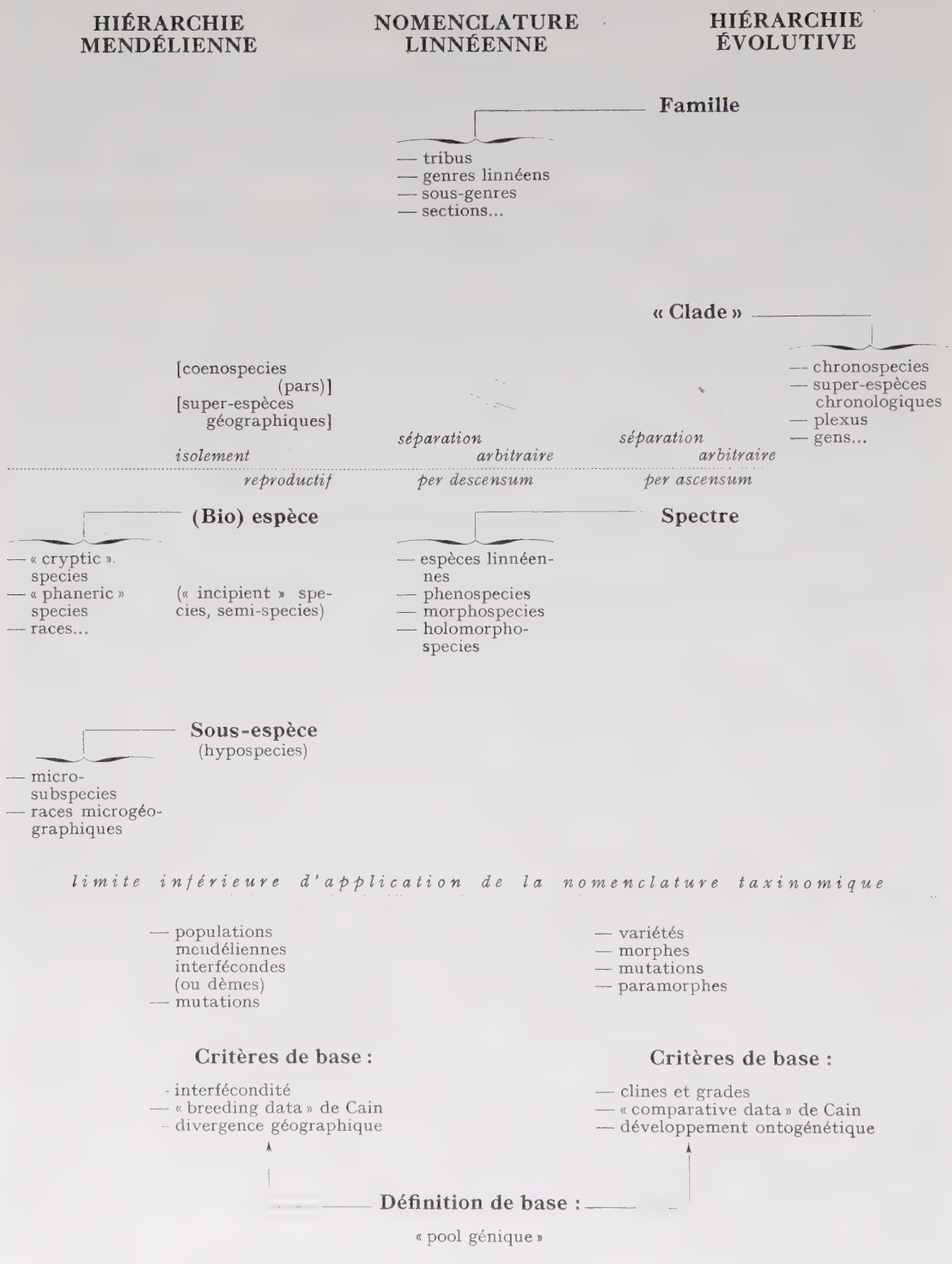


Tableau. — Schéma de relation des catégories taxinomiques et assimilées.

conduit à des clades [1] ; ceux-ci se subdivisent en un certain nombre de constituants : super-espèces chronologiques, « *plexus* » et *gens*, etc. La famille est l'aboutissement de cet ensemble d'une part de clines et d'anagenèses, d'autre part de spectrogenèse et cladogenèse ; elle se subdivise en un certain nombre de constituants qui sont les morphogenres, genres linnéens classiques, tribus, etc. Cette hiérarchie seule couvre *à proprement parler* les phases reprises ou définies par Huxley [143], synthétisées récemment par Sylvester-Bradley [283] : typogenèse au niveau inférieur, anagenèse (au sens de Huxley) au niveau de spectre, orthogenèse au niveau du clade. Ces phases ne peuvent être que *transposées*, avec une signification analogue, dans la hiérarchie mendélienne. Il est d'ailleurs symptomatique de constater que plusieurs auteurs introduisent aussi, dans cette hiérarchie mendélienne, un thème évolutif reliant les catégories taxinomiques entre elles. Ceci a été particulièrement exprimé par Blair [23], en opposant à l'« espèce », statique en quelque sorte, reposant sur des critères « morts », morphologiques et géographiques, le devenir de la lignée mendélienne dans laquelle, à ce niveau, se placent l'« espèce naissante » *(incipient species)* et ce « cul-de-sac » évolutif qu'est la *coenospecies :* ces termes mêmes constituent les éléments de la nomenclature du « système dynamique » de classification qu'il propose.

De cette manière, nous mettons absolument en parallèle les deux hiérarchies, nous opposant à l'idée exprimée parfois (Smith [265] par exemple) que l'une, la mendélienne, est plus « parfaite » en organisation. S'il y a une « hiérarchie » entre elles, elle est à mettre au compte des critères qui les identifient, plus naturelle étant celle (mendélienne) qui se fonde sur des critères (interfécondité) plus immédiatement reliés aux critères (pool génique) qui servent à la définition de base.

Les « niveaux horizontaux » dans ce schéma traduisent les équivalences éventuelles entre catégories, l'équivalence essentielle, comme nous l'avons dit, étant celle qui se situe au niveau de l'espèce.

La position intermédiaire qu'occupe la nomenclature linnéenne ouvre la voie vers ces équivalences ; sur le plan pratique, les conventions de nomenclature que nous proposerons à ce niveau s'en sont inspirées. Cette nomenclature peut-elle être qualifiée de plurinominale, quelle est sa position par rapport aux nomenclatures uninominales ? C'est ce que nous allons examiner rapidement à présent.

(Pour mémoire nous noterons que, selon certains néozoologistes, une troisième colonne, comportant des niveaux susceptibles d'être mis en équivalence avec les précédents, devrait être réservée à la hiérarchie clonale, — avec ou sans taxinomie particulière, il n'est pas de notre compétence d'émettre un avis.)

Au cours des années, ont pris corps, à côté des notions anciennes, des définitions nouvelles : systématique verticale et hiérarchie évolutive, meilleure définition de l'espèce et hiérarchie mendélienne ; ainsi augmentait la disparité entre ces deux hiérarchies, que l'on persistait pourtant à unifier à l'aide (on pourrait dire : par l'artifice) d'une troisième hiérarchie purement nomenclaturale, dont les éléments de base sont deux catégories, espèce et genre, d'essence purement morphologique. Deux conceptions et hiérarchies systématiques autonomes, une nomenclature qui depuis longtemps était figée — il ne pouvait qu'en résulter des « distorsions » qui devaient, et se trouvent déjà, inciter à la dissidence.

A cette adaptation de concepts anciens à la « nouvelle systématique », ou, dirons-nous plus correctement, à une systématique renouvelée, certains ouvrages des deux dernières décennies ont répondu par une louable tentative de sauvetage. Ce faisant, l'inconvénient majeur de la systématique linnéenne demeurait néanmoins inchangé : la séparation absolue, l'impossibilité de chevauchement de l'unité de base, le genre [2]. En outre, malgré tous les artifices, il n'était pas possible d'empêcher de surgir des unités verticales (super-espèce, gens, etc.).

Réaction inverse, la tendance vers une nomenclature uninominale a reçu une audience croissante ; et logiquement, puisque destinée à prendre le contre-pied de la systématique linnéenne,

1. Spectre ou clade répondent en partie au souhait, exprimé par Burma [35], d'un terme nouveau pour dénommer des éléments de lignées phylétiques.

2. Il est curieux de noter que Linné, en son temps, avait été déjà conduit à codifier une taxinomie, certes beaucoup plus souple à ce point de vue, mais qui avait finalement donné naissance à une nomenclature parfois anarchique, en particulier, en Botanique, celle de Tournefort et de Bauhin au XVII^e^ et au début du XVIII^e^ siècle, qui elle-même dérivait de la nomenclature pratiquement binominale des Brunfels au milieu du XVI^e^ siècle. Il apparaît ainsi une sorte de cyclicité, qui n'est en réalité que l'expression d'un besoin d'adaptation à des connaissances nouvelles.

c'est au genre que cette systématique renouvelée s'en prenait, afin de lui retirer la place privilégiée qu'il occupait et ne plus avoir à subir sa suprématie et l'impossibilité qu'il présente d'un chevauchement avec des genres voisins.

Il est assez instructif de constater que c'est à peu près au même moment, et indépendamment, qu'ont pris corps plusieurs tentatives dans ce sens. Peut-être était-ce mettre à profit la faille créée par l'introduction de la « nouvelle systématique » une décennie auparavant ? Puis dix ans s'écoulent encore avant la parution des travaux de synthèse sur les vues nouvelles.

En 1959, A.J. Cain [44], après une revue critique de la période post-linnéenne de développement de la taxinomie, tente de distinguer les voies d'avenir et suggère, avec l'adoption d'une nomenclature uninominale, un moyen d'aboutir à une stabilité de nomenclature, par le fait que l'on ne soit plus obligé de trouver un nom de genre avant de dénommer une espèce et que l'on empêche par la suite toute éventualité de changement d'attribution générique, considéré comme la cause principale d'instabilité.

C.D. Michener, par ses publications de 1963 [205] et de 1964 [206], représente la tendance « anarchiste », car la nomenclature uninominale, de base spécifique, qu'il préconise, s'étend jusqu'aux catégories systématiques les plus supérieures. Uniformisation bien tentante en effet, *a priori :* mais on peut se demander si le résultat ne sera pas pire que le mal qu'on a voulu guérir, tout au moins pour le chercheur naturaliste, précisément à cause d'une trop grande uniformisation qui aura caché aux yeux les idées directrices de la classification zoologique. Il est vrai que cette nomenclature uninominale est de base et d'essence purement morphologique ; elle permet effectivement de classer presque indifféremment une espèce dans deux ou plusieurs genres et de faire ainsi descendre le genre de son piédestal ; mais on n'aperçoit pas, à son exposé, que ce soit plus que pour s'affranchir de chaînes sur le plan descriptif, et que ce soit en particulier pour faire mieux ressortir les successions tirées des études ontogénétiques et phylogénétiques. En vérité, et ceci explique cela, la nomenclature dite uninominale adoptée par Michener est destinée à nous préparer à l'incorporation de la classification zoologique dans la taxinomie numérique (dite adansonienne) et dans les techniques du traitement de l'information.

Admettons donc (voir aussi Jahn [148], Rivas [235]), pour reprendre des exemples publiés, que *Felis leo* se nomme dorénavant 0325762 et *Musca domestica* 0325761, ou, plus complètement, depuis les catégories les plus élevées : 10 - 7 - 26 - 081 - 052 - 0325761, après que le banal *Vespula maculata* se sera vu placé dans la hiérarchie uninominale suivante :

Classe *Musca-domestica*
Sous-classe *Musca-domestica*
Superordre *Musca-domestica*
Ordre *Apis-mellifera*
Sous-ordre *Apis-mellifera*
Superfamille *Vespa-crabro*
Famille *Vespa-crabro*
Genre *Vespa-crabro*
Sous-genre *Vespula-maculata*
Espèce *Vespula-maculata*, 1763.

Au lieu de la séquence classique : *Insecta, Pterygota, Neoptera, Hymenoptera, Apocrita, Vespoidea, Vespidae, Vespula, Dolichovespula, maculata* (Linné, 1763).

La tâche du calculateur aura certes été préparée, mais il est plus difficile de voir quel langage scientifique se trouvera exprimé pour le naturaliste, demeuré ou non adepte de la nomenclature linnéenne et restant aux prises avec l'étude proprement zoologique de l'insecte, et éventuellement avec les quelques inconvénients, brandis en épouvantails, qui peuvent résulter de quelques changements d'attribution génériques ou de synonymies. D'ailleurs ce n'est pas le lieu ici de détailler critiques et objections. Il suffit de souligner où cette tentative s'insère dans la série des soucis du naturaliste (définition de l'espèce, *morphologie*, filiations, etc.) et de savoir de quelle taxinomie elle prépare le terrain [1], dans ce que l'on désigne désormais par le terme de numériclature.

1. « It is no longer fantastic to imagine that man might reach a new planet and find there a rich biota. For practical as well for study purposes, he would need to devise a taxonomy for the organisms if he were to stay there long. Under such circumstances, taxonomists would have an opportunity to design a biotaxonomy better than the one we now use. In the more than 200 years since Linnaeus began our present system, we ought to have learned some useful things that would enable us

Les propositions de taxinomie que nous présentons étaient, à l'origine, destinées à paraître l'année du 200e centenaire de la 10e édition du *Systema Naturae*, avec d'autant moins de « complexes » de notre part qu'elles ne font pas totalement table-rase du système linnéen. Anticipant un peu sur la troisième partie, nous pouvons faire ressortir en effet que la nomenclature adoptée met en relief une épithète spectrale dont la place est celle de l'épithète spécifique, et la fait précéder d'un terme spectral équivalent du terme générique ; ce dernier, pour la taxinomie de détail, est subdivisé en termes morphogénériques à la manière des termes subgénériques.

Mais l'analogie s'arrête là, car la subordination relative des deux termes, à savoir épithète spectrale et terme spectral dans un cas, épithète spécifique et terme générique dans l'autre, n'est pas la même.

Dans leur esprit, les propositions de taxinomie spectrale se placent dans la ligne des suggestions présentées par les auteurs que nous venons de citer : elles sont « uninominales » en ce sens qu'un seul taxon est reconnu entre le niveau pré-spécifique (sous-espèce ou variation) et le niveau de la première catégorie supérieure, la famille ici ; dans la ligne de ces suggestions enfin, en ce sens qu'elles s'opposent à cette suprématie et priorité données aux genres, catégories non superposables et artificielles.

Par contre, sur le plan de l'écriture, ces propositions s'apparentent plutôt au système trinominal ; un doublet latin est destiné à sanctionner l'état de variation morphologique dans lequel se trouvent le ou les individus considérés au regard du caractère ou de l'ensemble des caractères sur qui repose la filiation phylogénétique prise pour base de constitution des spectres.

Ainsi le mode de nomenclature proposé fait penser, d'une certaine manière, à la nomenclature *trinominale* suggérée autrefois par H.E. Thalmann [F 117], mais si l'on veut conserver un parallèle (d'ailleurs superficiel), elle s'applique ici au genre au lieu de l'espèce. La nomenclature *quadrinominale* proposée par Strausz [274] pourrait être considérée comme une autre solution du problème que nous poursuivons, mais au niveau de deux genres et de deux espèces différents seulement, — solution qui conserverait dans son écriture les quatre termes génériques et spécifiques d'une manière rigide et sans aucune souplesse interprétative.

La parenté avec l'écriture linnéenne classique, qui pourrait faire prendre ces propositions, à un examen superficiel, pour une « cote mal taillée », leur donne plus de souplesse et peut contribuer à rendre moins brutale la rupture avec le mode ancien de pensée et plus aisés les transferts d'un système à l'autre.

Suite de la note de la page 70.

to improve on the taxonomy currently being practiced. Moreover, after considering such a problem and deciding what the ideal taxonomic system would be for an imagined new biota where the system need not be influenced by traditions and emotions, we ought to be better able to modify our earthly system in that direction in order to make it more useful. The purpose of this paper is to outline... such matters as... 4) the accommodation of nomenclature to the exponential growth of the litterature, and especially to the needs for information storage and retrieval as the difficulty of obtaining all published information on any topic and summarizing it for comprehension increases... and 6) taxonomy for exobiologists. » [Michener, 205, Introduction]. (« Il n'est plus chimérique d'imaginer que l'homme peut atteindre une planète nouvelle et y trouver un riche biota. Dans un but pratique aussi bien que d'étude, il aurait besoin d'imaginer une taxinomie pour les organismes, s'il avait à y séjourner longtemps. Ainsi les taxinomistes auraient une occasion favorable pour concevoir une biotaxinomie meilleure que celle dont il est actuellement fait usage. Dans les 200 années et plus qui se sont écoulées depuis que Linné a donné naissance à notre présent système, nous aurions dû apprendre un certain nombre de choses utiles qui devraient nous permettre d'améliorer la taxinomie qui est couramment utilisée. En outre, après avoir envisagé un pareil problème et avoir décidé quel serait le système taxinomique idéal pour un biota nouveau éventuel, pour lequel ce système n'aurait pas à subir l'influence de la tradition ou des passions, nous devrions être mieux capables de modifier dans ce sens notre système terrestre de manière à le rendre plus utile. Le but de cette note est de donner un aperçu... 4) de l'adaptation de la nomenclature à la croissance exponentielle de la littérature, et particulièrement aux nécessités du stockage et de l'obtention de l'information, étant donné qu'il devient de plus en plus difficile d'obtenir toute l'information publiée sur un sujet donné et de la résumer pour en assurer la compréhension... et 6) de la taxinomie pour les exobiologistes. »)

Nous ne nous décidons pas à croire au sérieux d'arguments pour le moins surprenants que l'on peut lire dans des études récentes. Est-il si fondamental que « such a system could easily be expanded to include life on other planets..., one more digit in the code number could accomodate eight or even 34 non-earthian systems » ? [Jahn, 148]. Est-ce parce que l'on soupçonne « how many students remember where « cohort » and « tribe » belong in the hierarchy after they have passed a final examination. However, all of the students know that level 8 is between levels 7 and 9, and this is something very few will forget » ? Est-ce pour entendre la machine vous répondre « Congratulations expert on T2X. You have discovered a new phylum. » ? (« Un tel système pourrait être aisément étendu de manière à y inclure la vie sur d'autres planètes..., un chiffre de plus dans le code y logerait 8 ou même 34 (tous les niveaux super-, sub- et infra- entre le règne et la sous-espèce) systèmes non terrestres... Combien d'étudiants se souviennent où placer la cohorte ou la tribu dans la hiérarchie après avoir été reçus à l'examen de fin d'études. Néanmoins tous les étudiants savent que le niveau 8 se situe entre le 7 et le 9, et cela très peu l'oublieront... Félicitations, expert en T2X. Vous avez découvert un nouveau phylum. »

Ces propositions pourraient finalement faire croire à un retour à la conception linnéenne originale, en fait quasi-uninominale, avec son genre accompagné seulement d'une définition spécifique. On reconnaîtra sans peine qu'il s'agit en réalité d'un pseudo-retour, car d'une part c'est à un niveau inférieur que se situe le taxon de base, puisque l'on veut assimiler le spectre à l'espèce du généticien, — d'autre part la hiérarchie systématique évolutive, dont il est un maillon, repose sur d'autres préoccupations que purement morphologiques et statiques.

TROISIÈME PARTIE

PROPOSITIONS POUR UNE NOMENCLATURE DES SPECTRES

Peu à peu s'est dégagée, au cours des pages précédentes, la place occupée par le spectre dans l'ensemble des concepts systématiques. Tel était bien le but de la 2e partie : après que nous aurions fait l'inventaire de divers concepts groupés autour du genre et de l'espèce, nous pensions que nous serions mieux informés sur l'autonomie du spectre, en quelque sorte sur sa raison d'être.

En de nombreuses occasions, dans la littérature, nous pouvons trouver des essais visant à ce que la classification révèle au plus près la phylogenèse. Mais, ainsi que le remarquent finalement Hudson et Fox [134], tout regroupement entraînerait l'élimination par synonymie de ceux des genres qui se révèlent « horizontaux » ; aussi :

« There would thus be the loss of numerous points or reference in the galaxy of evolutionnary forms... Palaeontologists, while giving general approval to any such suggestion, invariably in their systematic work fall back on the rigid and narrow but invaluable binomial classification »[1].

Ce procès-verbal étant dressé, il faut pourtant souligner que, au-delà de son souci strict de classification et de détermination (à quoi des systèmes très divers peuvent répondre), c'est bien à la lignée que le paléontologiste s'adresse dès les premières interprétations des observations qu'il a faites.

Le problème est alors abordable sur deux plans : celui devant lequel ont reculé divers paléontologistes, les deux auteurs précédents en particulier, et qui met en jeu plusieurs bio-espèces. Mais celui aussi qui se situe au sein d'une bio-espèce donnée, autant que l'on puisse être raisonnablement sûr de celle-ci en paléontologie.

C'est à ce stade « inférieur » que nous nous attaquons, *nous contraignant à penser non plus genres — donc espèces —, mais spectre — donc espèce.* On verra, d'ailleurs, que la nomenclature proposée pourrait être généralisée au stade supérieur, qui est celui du clade, composé, comme on l'a vu, de « gens » (ou « species-groups »), elles-mêmes constituées de « structurally related species-plexuses » (selon Hudson et Fox). En fait, on peut se demander si, à vouloir trop généraliser et uniformiser, on ne dépasserait pas alors le but proposé, qui est d'apporter de la clarté sous l'angle biologique et évolutif.

Aussi bien, le présent ouvrage est-il limité à ce stade inférieur. Il n'y sera pas discuté de la nomenclature à adopter au-dessus, au niveau du clade. C'est un point sur lequel il faudra néanmoins se pencher à une autre occasion.

Nous en venons donc à présent aux règles d'écriture proprement dites et aux conventions qui les accompagnent. Au cours de l'inventaire qui a précédé, nous avons fait allusion à plusieurs reprises à des modes d'expression préconisés par divers paléontologistes pour des concepts plus ou moins apparentés à celui de spectre ; d'autre part nous avons écrit que, de nombreuses fois, le problème du spectre lui-même avait été évoqué.

Aussi, avant de développer le système même de nomenclature, passerons-nous rapidement en revue diverses solutions pratiques proposées par ces auteurs, tout au moins celles que nous avons pu connaître.

1. « Ce serait la perte de nombreux points de référence dans la galaxie des formes évolutives... Les paléontologistes, tout en donnant leur approbation d'ensemble à toute suggestion de ce genre, en reviennent invariablement, dans leurs travaux de systématique, à la classification binominale, rigide et limitée, mais inestimable. »

CHAPITRE I

REVUE DE SOLUTIONS PROCÉDANT DU MÊME ESPRIT

Nous suivrons à peu près historiquement les tentatives faites pour résoudre le problème posé par ce polyphylétisme des unités taxinomiques linnéennes. Elles seront, ainsi que l'on doit s'y attendre, invariablement d'essence trinominale.

A) S. Smith et W.D. Lang, et le génomorphe (1930).

Nous avons exposé longuement (2e partie, chap. II, C) cet essai d'expression [267] concernant la réalisation de stades évolutifs (dits génériques) par certains individus d'une colonie (de Coraux). La solution, en ce qui concerne l'écriture, se présente sous la forme trinominale suivante : le terme « génomorphique » qui désigne le stade évolutif réalisé de manière anticipée est placé entre accolades, il précède le nom de l'espèce, il suit le nom de genre auquel l'espèce est attribuée.

Ainsi « *Lithostrotion sp.* ⟨ *Diphyphyllum lateseptatum* (M'Coy) ⟩, probably = *Lithostrotion* ⟨ *Diphyphyllum* ⟩ *martini* exprime que, selon ces auteurs, ce qui était considéré auparavant comme espèce *D. lateseptatum* est seulement une forme « diphymorphe » d'un *Lithostrotion*, probablement de *L. martini*.

Nous avons déjà noté les différences qui séparent les deux concepts de génomorphe et de spectre. A la limite, on peut cependant considérer la colonie comme l'acrescence, autour du premier individu, d'autres individus parents. Par contre, le rang taxinomique comparable au niveau duquel tous deux se situent, et qui est celui du sous-genre selon la conception linnéenne, se traduit par une analogie indéniable d'écriture.

Il a été dit que ce concept évolutif semblait, à l'heure actuelle, rejeté. Néanmoins, si le phénomène est effectivement à mettre au compte d'une simple différenciation phénotypique ou d'une mutation somatique, et si l'on dépouille le système de nomenclature de toute « intention » phylogénétique, il reste que le mode d'écriture présenté par Smith et Lang demeure un moyen commode pour décrire le phénomène.

B) F.A. Bather, et les grades au long d'une gens (1927).

Choisissant ses exemples chez certains Crinoïdes, F.A. Bather suggère dans une « Presidential address » à la Société géologique de Londres [10] un mode d'écriture particulier, destiné à exprimer que, dans une *gens* (ou lignée) de plusieurs espèces, divers grades sont réalisés, depuis un stade de départ du type « *Platycrinus* » et tendant vers, ou aboutissant à, un stade de type « *Eucladocrinus* ».

Ainsi trois *gentes* (*burlingtonensis*, *sculptus* et *discoideus*, écrites : « Burlington », « Sculpt », et « Discoid ») parcourent cette évolution grâce aux séries d'espèces qui les constituent, respectivement : *pileiformis - halli - incomptus*, *sculptus - glyptus - millebrachiatus*, *discoideus - praenuntus - pleuroviminus - tuberosus*.

La nomenclature est trinominale à nouveau : nom de la *gens*, puis, séparé de lui par une barre oblique, nom du grade (écrit abrégé à l'aide de l'initiale seulement), enfin nom trivial, les deux extrêmes (et le troisième peut-être) étant délatinisés. On écrira ainsi pour ces trois lignées :

gens Burlington : B/P. pileiform, B/P. hall's, B/P incompt
gens Sculpt : S/P. sculptured, S/P. glypt, S/E. millebrach
gens Discoid : D/P. discoid, D/E. praenunce, D/E. pleurovim, D/E. tuberose

Il est évident, répétons-le, que l'on se trouve assez loin du spectre, puisque l'on admet, dès l'entrée, que plusieurs espèces sont en jeu. Par ailleurs on concevra aisément l'avantage que l'on perd en abandonnant le latin, moyen international d'expression écrite (non de prononciation il est vrai) en matière de nomenclature.

C) W.J. Arkell, et les réalisations génériques itératives (1934, 1940).

L'évolution des Gryphées a conduit W.J. Arkell, dans une étude peu connue [6], à trouver une solution au problème que pose la répétition dans le temps de plusieurs stades dits génériques chez des espèces différentes. Cette étude présente en outre l'avantage d'avoir exprimé dès 1934 la question clairement.

« The existing nomenclature is based partly on genetic relationship, and partly on morphology, a stade of inconsistency which clearly cannot be allowed to continue indefinitely. Most palaeontologists would say without hesitation, that the only rational and permissible system of nomenclature is one which expresses natural relationships regardless of homoeomorphy »[1].

Il en est ainsi des types *Gryphaea*, *Catinula* et *Virgula*. La solution proposée par W.J. Arkell, en ce qui concerne l'écriture, est extrêmement originale, puisqu'elle renverse la place tenue, dans la nomenclature linnéenne pour ces mêmes formes, par le terme générique (considéré comme sous-genre du genre plus compréhensif *Ostrea*) et par l'épithète spécifique. L'épithète spécifique commune suit ainsi le terme générique ; elle est mise entre parenthèses et pourvue d'une majuscule ; le stade « subgénérique » prend, avec une minuscule, la place du terme trivial.

Ainsi se trouvent distinguées du Lias au Crétacé :

Ostrea (Incurva) gryphaea
Ostrea (Incurva) catinula
Ostrea (Incurva) virgula

Ostrea (Acuminata) catinula
Ostrea (Acuminata) virgula

Ostrea (Dilatata) gryphaea
Ostrea (Dilatata) catinula

Ostrea (Marcoui) gryphaea
Ostrea (Marcoui) catinula

Dans le livre « the new Systematics » [69], W.J. Arkell est revenu sur sa proposition, en soulignant toutefois l'obstacle important que constitue son incompatibilité avec les Règles de la nomenclature. Reconnaissant en outre la rareté des cas pour lesquels ce polyphylétisme soupçonné pourrait être démontré, et désappointé voire inquiet en constatant que c'est bien le facteur temps qui permet au phénomène de se manifester et que ceci rogne la base philosophique sur laquelle on désirerait l'asseoir, il trouve finalement plus simple d'adopter le système d'écriture génomorphique.

Ce mode d'écriture apporte évidemment une solution valable pour l'expression du spectre, puisqu'elle envisage plus que lui : à savoir la réalisation renouvelée d'un même motif spectral. Il présente aussi le précieux avantage, par rapport à l'exemple précédent, de conserver une terminologie latine.

Peut-être doit-on regretter que se trouve mis au troisième rang, au rang apparent de sous espèce ou variété, ce qui est en fait supra-spécifique, expression des grades dans les clades.

Son inconvénient majeur réside dans ce renversement des rôles joués par le même vocable, avec modification de la lettre initiale : non pas tellement à cause du caractère un peu « choquant » de cette convention elle-même (car elle n'est pas illogique, et l'usage peu à peu la ferait bien admettre), mais à cause d'une confusion possible entre termes génériques (donc sous-génériques éventuellement) et épithètes spécifiques possédant les mêmes caractéristiques (homonymie, à la taille de la lettre initiale près). Le cas se présente chez les Foraminifères, précisément dans des familles où le problème du spectre peut se poser.

1. « La nomenclature actuelle est basée partie sur les relations génétiques, partie sur la morphologie ; c'est un stade d'inconséquence qu'il n'est manifestement pas admissible de perpétuer indéfiniment. La majorité des paléontologistes dirait sans hésitation que le seul système de nomenclature rationnel et admissible est celui qui traduit les relations naturelles sans avoir égard à l'homéomorphie. »

Il n'en est pas moins vrai que ce mode d'écriture est parfaitement adapté à ce dernier, à la condition que des conventions soient ajoutées, qui orientent le choix du terme spécifique lorsque des mises en synonymies apparaissent nécessaires. C'est finalement à une solution extrêmement voisine que nous nous sommes attaché lorsqu'il nous a semblé nécessaire de prendre aussi position à la suite d'études détaillées (voir en particulier Henson [F 64], Bartenstein [F 11], Sigal [F 105]) chez les Foraminifères.

D) Vers une nomenclature « para-linnéenne » (1952, 1958).

Dans une note préliminaire [F 49] sur les Foraminifères du Crétacé inférieur, nous avons évoqué dans quel sens il convenait de s'orienter parmi les solutions possibles. En prenant pour prétexte le spectre qui fait l'objet du premier exemple dans le présent ouvrage (et dont nous avions fait mention quelques années avant [F 107] à cause de son intérêt chronostratigraphique), nous groupions autour de *Globigerinelloides algeriana*, espèce déjà décrite et par conséquent à notre disposition, des « *Biglobigerinella* » *sp.*, « *Globigerina* » *sp.* et « *Globigerinella* » *sp.*, nous refusant à créer trois nouveaux taxons spécifiques sous le prétexte que, par leur structure, ils correspondaient à trois genres.

Le commentaire suivant expliquait ce choix : « les figures 1 à 4 montrent quatre formes que les critères dits spécifiques conduisent à grouper en une même espèce, mais que les critères acceptés jusqu'ici pour génériques obligent à répartir en quatre genres. Pareil phénomène est bien connu chez les *Lagenidae*, les *Peneroplidae*... L'interprétation d'une telle population, trouvée plusieurs fois dans des niveaux comparables en des lieux éloignés, comme une réelle entité biologique, démontrerait une fois de plus, si elle est exacte, combien nos genres sont artificiels. Mais ces groupements posent en outre une question de nomenclature (et d'augmentation du nombre des espèces) : seule la forme de la figure 1 a été décrite jusqu'ici ; faut-il décrire les trois autres comme espèces (espèces « contre-nature » selon notre interprétation) ? — ou bien en faire quatre variétés, mais alors de quel genre ? et basées sur un critère de rang réputé générique ! — ou faut-il bâtir une nomenclature parallèle à la nomenclature linnéenne, un peu comparable à celle des génomorphes de Smith et Lang ? — ou bien faut-il considérer, tout au moins pour ces « *Globigerinidae* » qu'ils appartiennent à un genre nouveau (un « *Globo-Planomalina* »), peut-être à une autre unité taxinomique supérieure ? Il n'en reste pas moins que ce phénomène fréquent est à méditer, car il constitue un problème irritant pour le systématicien, ne fût-ce que lorsqu'il a à nommer les formes à l'usage du stratigraphe, dans le cadre d'une nomenclature qui ne leur convient pas ».

Le texte détaillé des propositions de nomenclature devait paraître la même année à l'occasion du bicentenaire de la publication du 1er volume de la 10e édition du *Systema Naturae*, date de départ adoptée conventionnellement pour la nomenclature linnéenne. Les circonstances ont imposé un retard de quelques années, retard bénéfique puisque depuis, ainsi que nous l'avons vu, l'observation et l'expérimentation du néozoologiste ont apporté des données dont le paléozoologiste doit accepter d'être à tout jamais démuni.

E) Mme N.K. Bykova, vers la solution du problème (1960).

Ce retard eut cependant une conséquence relativement malencontreuse, mais combien significative sur le plan de l'évolution des idées, à savoir la publication [F 38] de la même nomenclature, deux ans plus tard, à propos d'un genre de Foraminifères fort énigmatique au point de vue ontogénétique, le genre *Caucasina*. Quelques notes ont été consacrées, précédemment, à ce cas de convergence dans la recherche taxinomique, convergence favorisée, il est vrai, par un « climat » auquel l'auteur russe se réfère dès l'entrée.

Mais, quelle que soit l'opinion sur l'interprétation que l'on puisse avoir, le principe du mode d'écriture demeure : exprimer comme sous-genre (placé entre crochets) le stade morphologique réalisé au sein de l'espèce :

Caucasina [*Caucasina*] *schischkinskae* Sam.
Caucasina [*Rotaliatina*] *schischkinskae* Sam.
Caucasina [*Pseudoparrella*] *schischkinskae* Sam.

Mme Bykova n'envisageait pas d'autres conventions : on verra que, dans le cas très simple examiné, il n'y avait pas lieu d'en prévoir en effet.

F) G. Deflandre et Mme Deflandre-Rigaud, et le « status » dans l'échelle des degrès morphologiques (1958).

Entorse à la règle que nous nous sommes imposée, mention doit être faite d'une proposition ayant trait à un groupe autre que les Foraminifères, parmi les Protistes.

La raison en est que, par la date de sa publication, elle montre combien, à un moment donné, ces préoccupations issues d'une longue suite d'observations et la recherche d'une solution étaient « dans l'air ».

Afin de désigner, chez des Radiolaires Sphaerellaires du Viséen, un assemblage de squelettes réalisés chez des individus différents, supposés appartenir à une seule espèce, M. et Mme Deflandre retiennent une nomenclature particulière exprimant une interprétation du phénomène. Ces squelettes sont considérés, ontogénétiquement, comme des stades morphologiques réalisés de manière centrifuge ; l'auteur retient pour « terme principal » le terme le plus complexe, exprimant la potentialité maximale, c'est-à-dire le « genre » défini par la présence de cinq coques (ou plus) concentriques (et successives). Les autres « genres » (créés par Haeckel pour un nombre inférieur de coques) prennent la place des sous-genres linnéens, mais M. et Mme Deflandre ne retiennent bien entendu qu'un seul nom d'espèce ; aussi une convention d'écriture les différenciera-t-elle :

1 coque : *Cubosphaera (status Hexastylus) significans n.sp.*
2 coques : *Cubosphaera (status Hexalonche) significans n.sp.*
3 coques : *Cubosphaera (status Hexacontium) significans n.sp.*
4 coques : *Cubosphaera (status Hexacromyum) significans n.sp.*
5 coques : *Cubosphaera (status Cubosphaera) significans n.sp.*

On peut constater que cette variation ontogénétique s'intègre effectivement dans l'éventail de variabilité que nous voulons faire entrer dans le concept de spectre. Le premier terme sera notre spectrogenre, les seconds nos morphogenres.

L'analogie est plus que formelle : elle dénote une identité profonde dans la démarche qui a conduit de l'observation à la proposition d'une solution logique.

La seule différence réside dans la place donnée au mot qui a pour mission de particulariser le phénomène traduit par la convention d'écriture. Ici, « *status* » est adjoint au terme désignant le stade morphologique ; pour nous, « *spectrum* » sera lié à l'épithète spécifique. Ici, elle attire l'attention sur la diversification morphologique ; là, elle mettra l'accent sur le regroupement spécifique, étant entendu que ces deux objectifs sont en réalité communs aux deux systèmes, qui chacun répondent à une préférence dans les intentions manifestées par l'auteur.

G) R. Gandolfi, et le couple sub-générique/sub-spécifique (1955).

A propos de la sous-famille des *Hedbergellinae*, nous avons fait mention de la proposition de R. Gandolfi [F 51] qui fut déterminante dans la solution que nous devions adopter, car elle s'adressait au groupe des formes planctoniques sur lequel portaient particulièrement ces essais de nomenclature.

Brièvement, nous redirons ici que R. Gandolfi propose de distinguer, dans la même espèce, les formes carénées des formes non carénées respectivement de la manière suivante, et en appliquant ses propositions à l'un des exemples que nous avons développés :

Globotruncana (Hedbergella) helvetica helvetica
Globotruncana (Hedbergella) helvetica subhelvetica

Ajoutons qu'il réserve *Globotruncana*, sans mention de sous-genre nominatif, aux espèces dont il n'est pas connu de formes non carénées (ou « globigérinisées »).

Nous avons souligné la gêne qu'introduit cette nomenclature « déjà » quadrinominale, lorsque l'on devra en outre tenir compte des types que nous avons aussi distingués : « *Catapsydrax* », « *praehelvetica* ». En fait nous devons rencontrer la même difficulté avec la nomenclature que nous proposons, mais elle peut être tournée plus aisément et, peut-être, de manière plus logique ; nous y reviendrons plus loin (chap. II, D).

Il est vrai que, à ce titre, le mode d'écriture proposé par R. Gandolfi est tautologique ; en effet, l'utilisation simultanée du sous-genre et de la sous-espèce comporte un élément superflu.

Pour exprimer le phénomène il suffirait, soit d'utiliser le sous-genre *Hedbergella* parallèlement au sous-genre nominatif, en gardant la seule épithète spécifique, — soit de ne garder que le genre *Globotruncana*, en utilisant la sous-espèce *subhelvetica* parallèlement à la sous-espèce nominative.

H) E. Boltovskoy, et la « forma » (1963).

Très récemment, à la suite de ses propres observations et des travaux de K.G. Nyholm, E. Boltovskoy [F 31] a proposé un mode d'écriture simple dans le cas des types morphologiques, primitivement décrits comme espèce et genre différents, et dont on s'aperçoit qu'ils ne sont que des phases du cycle vital d'une seule et même espèce.

Ainsi distingue-t-il :

Cibicides variabilis (d'Orb.), *forma typica*,
Cibicides variabilis (d'Orb.), *forma uniserialis*, pour : *Dyocibicides uniserialis* Thalmann,
Cibicides variabilis (d'Orb.), *forma biserialis*, pour : *Dyocibicides biserialis* Cushman et Valentine.

Cette terminologie très simple s'applique en effet bien à ce cas particulier de la cyclomorphose, et la conservation des anciennes épithètes spécifiques est particulièrement heureux pour *Cibicides variabilis* en ce sens qu'elles « parlent » à la lecture et permettent d'imaginer tout de suite le type morphologique réalisé. Cependant, il ne saurait en être toujours de même, mais cela ne constitue, il faut le reconnaître, qu'un très léger défaut.

Par contre il est moins logique d'envisager l'application de la même règle en dehors des cas de cyclomorphose, ce qui est aussi l'objectif du concept de spectre. Cette application demeure certes possible ; mais on peut argumenter afin de faire pencher la balance vers un choix portant sur le maintien des termes « génériques » (comme nous allons le proposer), et non pas sur le maintien des épithètes spécifiques.

Cette difficulté il est vrai pourrait être contournée en maintenant séparées la cyclomorphose, bien établie par le néozoologiste, et une succession de formes supposée cyclique qui demeure une spéculation à propos de l'ontogenèse et de la phylogenèse chez le paléozoologiste, et en adoptant en conséquence deux terminologies appropriées. Mais y-a-t-il intérêt à prendre cette attitude de repli, alors que des phases du cycle, non obligatoirement liées à la reproduction, mais écophénotypiques par exemple, ont pu être introduites à un moment donné de la vie de l'espèce et, acquérant une autonomie de reproduction, s'insérer dans le déroulement de la phylogenèse.

C'est là une objection importante à l'encontre de l'utilisation de la « forma », ou de la « morphe » ; leur domaine d'application est jusqu'ici infraspécifique ; alors que, par les spectres, nous voulons envisager la variabilité, soit par elle-même (critères jusqu'ici dits génériques), soit par les implications qu'elle a dans l'interprétation de la phylogenèse, au-delà de l'espèce et au niveau des éléments d'appréciation de la cladogenèse au sein de la famille.

CHAPITRE II

CONVENTIONS ET RÈGLES

Le spectre le plus simple englobe naturellement deux types morphologiques et nos propositions correspondront du point de vue de l'écriture, en partie tout au moins, à l'usage couramment adopté dans ce cas, lorsque l'on utilise le sous-genre. Mais le nombre de types morphologiques peut atteindre un nombre plus élevé, 4 ou 5, ou même le dépasser. En conséquence, les règles proposées deviendront progressivement plus complexes.

Les conventions que nous allons développer doivent ensuite tenir compte du fait que certaines formes composant le spectre ont déjà été décrites individuellement. Il faudra envisager même que plusieurs cas sont possibles. Parfois ces conventions ne feront que codifier les idées ou des habitudes passées dans l'usage. Mais l'importance croissante qui est attachée à de tels complexes, au fur et à mesure que les observations s'accumulent, nous a fait penser qu'il y aurait peut-être avantage à essayer désormais d'aboutir à des règles détaillées de nomenclature et d'éviter ainsi la création ou le maintien de taxons superflus appropriés à chaque cas.

Les exemples qui ont fait l'objet de la 1re partie ont montré que les types morphologiques (ou « morphogénériques ») appartiennent à des individus qui représentent, soit diverses phases d'un cycle vital, soit divers maillons d'une lignée. Le lien profond qui unit ces formes est fourni par le fait qu'elles mettent en évidence, par leur morphologie propre et par l'ordre de succession des étapes ontogénétiques ou phylogénétiques, les critères généraux de définition des familles, ou des clades que renferment ces dernières.

Pour nous résumer, les intentions que nous poursuivons sont de deux ordres par conséquent :

1) d'une part, traduire un lien biologique et phylétique entre diverses formes rencontrées dans un même niveau ou dans des horizons successifs. Evidemment, alors que l'on voudrait être assuré de la réalité de ce lien, nous soupçonnons au contraire qu'une telle certitude en paléontologie est peut-être une utopie ; nous avons répondu à cette objection de principe, devenue un lieu commun, dans l'Introduction, afin de justifier notre attitude ;

2) d'autre part, ne pas gonfler encore la nomenclature par de nouveaux noms d'espèces, et, par ailleurs, poursuivre ce même but en groupant des noms de « genres » existant déjà (voire paradoxalement nouveaux), d'une manière expressive dès la simple lecture. Ceci peut conduire à la suppression, par synonymie subjective, de certains noms d'espèces décrites précédemment.

Mais avant de passer aux règles d'écriture proprement dites, voyons à présent tout d'abord comment définir les termes « génériques » et « spécifiques », mots que nous employons pour la dernière fois [1], puisqu'ils ont désormais perdu leur sens linnéen, — ensuite comment désigner les types de référence.

A) **Termes spectraux et épithète spectrale**

En élaborant une nomenclature des spectres, nous aurons soin de respecter dans la mesure du possible les règles essentielles de la nomenclature classique, à savoir la nomenclature binominale de base et la loi de priorité [2]. Nos propositions revêtiront ainsi l'aspect d'artifices destinés

1. Sauf, naturellement, lorsqu'ils seront mentionnés avec leur signification linnéenne.

2. La loi de priorité, pourtant « prime à l'incertitude » de E. Jourdy [155], mais convention demeurant commode cependant, et aussi raisonnable que d'autres.

à rendre possible la traduction taxinomique des associations spectrales ; chacune des formes sera désignée par une épithète commune à toutes, associée à un terme morphogénérique chaque fois différent, le binôme ainsi constitué étant le témoin de la nomenclature linnéenne classique au sein de la désignation nouvelle du spectre dont il fait partie.

1. Epithète spectrale.

Le choix de l'épithète spectrale doit être examiné dans trois cas.

— 1er *cas*. Nous sommes en présence d'un spectre entièrement nouveau, ou encore d'un spectre dont un des éléments, mais un seul, a déjà été l'objet d'une description et d'une désignation spécifique. C'est le cas, par exemple, du premier spectre décrit dans la 1re partie. *La solution que nous proposons consiste à attacher aux différentes formes du spectre une épithète spectrale et une seule*, et, si une des formes a déjà fait l'objet d'une description et a été désignée spécifiquement, ce premier terme spécifique sera adopté [1] comme épithète spectrale.

— 2e *cas*. Nous sommes en présence d'un spectre (selon le stade actuel de nos études), mais ce spectre groupe, parfois à côté de formes nouvelles à décrire, plusieurs espèces (deux au moins) décrites précédemment sous différents genres. On peut se reporter par exemple au spectre cité dans la 1re partie à propos de la famille des *Lagenidae*.
Nous proposons alors que l'auteur de la révision souligne néanmoins la parenté qu'il soupçonne et simplifie la nomenclature en adoptant une seule épithète spectrale. Mais quelle épithète devra-t-il adopter ?

Car une alternative logique se présente : est-ce la plus ancienne ? ou est-ce celle qui est attachée au terme morphologique considéré comme primitif dans l'évolution du spectre (si ce terme existe, bien entendu, déjà parmi les formes décrites) ou à tout autre stade conventionnellement désigné.

Aussi bien par respect de la règle de l'antériorité qu'en prévision des controverses possibles (et probables) sur le concept du genre dit primitif, — et, étant donné surtout qu'au regard de ces controverses le choix de telle ou telle épithète spectrale n'a finalement pas grande importance dans l'expression phylétique du spectre (il en sera tout autrement au niveau du « genre »), — *nous proposons de décider pour le premier membre de l'alternative : c'est-à-dire pour le terme spécifique le plus anciennement décrit.*

Il est évident qu'il résultera de ceci qu'une épithète spécifique plus récemment décrite tombera, ou même que plusieurs tomberont, par synonymie subjective. Les règles devront prévoir ce point.

— 3e *cas*. Nous sommes en présence d'un spectre qui englobe deux ou plus de deux catégories taxinomiques reliées les unes aux autres. Un exemple a été donné par le même travail de H. Bartenstein qui a inspiré le spectre décrit dans la 1re partie [F 11, pl. 2 a-2 b] ; ces planches, prises cette fois dans leur totalité, montrent deux telles unités qui sont différenciées par l'ornementation du test. *Nous suggérons d'adopter alors, pour les deux (ou n) spectres, deux (ou n) épithètes spectrales, choisies selon les règles énoncées pour le deuxième cas.*

Une objection sera faite : c'est là une décision tout arbitraire. Mais, dans notre pensée, si nous agissions autrement, c'est-à-dire si nous maintenions toutes ces formes sous une seule épithète, nous aboutirions au résultat inverse, qui serait de compliquer encore plus le problème. Il est nécessaire de prendre pour base un critère franc, du type des critères spécifiques habituels, pour séparer les différents spectres ; il est alors simple et logique de se baser sur les critères mêmes qui ont jusqu'ici servi à séparer les espèces (l'absence ou la présence d'une ornementation longitudinale dans l'exemple cité).

En conclusion : *la désignation « spécifique » du spectre est obtenue par l'emploi d'une seule épithète spectrale.* Ceci signifie que le concept d'espèce s'est enrichi en parlant de spectre, par rapport à ce qu'il est dans la nomenclature linnéenne. Pour cette raison, *nous proposons de le*

1. Il peut arriver, comme cela pourrait se produire avec notre premier spectre par exemple, qu'il devienne nécessaire de créer un *nomen novum*, la règle alors est celle de l'antériorité.

distinguer et, pour ce faire, d'adjoindre à l'épithète spectrale collective le mot « spectrum », placé devant elle et réuni à elle par un trait d'union [1].

2. Termes spectraux.

La désignation du spectre se prête moins aisément à une simplification comparable à celle que nous avons pu atteindre par nos propositions pour l'épithète. Ceci tient au concept même du spectre. *Nous proposons d'adopter un terme principal (ou spectral) ou spectrogenre et des termes secondaires (ou morphogénériques), selon les règles suivantes.*

a) *Le terme principal (ou spectral) ou spectrogenre sera le nom du morphogenre considéré comme phylétiquement primitif.* Naturellement le risque est grand de déclencher la controverse par cette manière assez subjective de baser une règle de nomenclature [2]. Mais, en tout état de cause, n'est-ce pas une attitude plus raisonnable que d'élire *ex-abrupto* comme terme principal tel des morphogenres groupés dans le spectre, sous prétexte qu'il est le plus anciennement daté [3], ou bien encore sous prétexte qu'il est adjoint originellement au terme spécifique le plus ancien, celui qui a été choisi comme épithète spectrale ? — Au contraire prenons ce risque (le plus souvent la controverse n'aura pour effet que d'opposer une seule autre solution, celle qui, phylogénétiquement, va en sens inverse : par exemple de la planispire vers la trochospire au lieu de l'inverse), car il nous semble qu'en établissant ainsi notre choix suivant un critère phylogénétique, nous aurons répondu à l'un des objectifs définis, qui est de clarifier un problème et de trouver une expression (à la fois visuelle et profonde) traduisant une interprétation évolutive. Bref, cherchant à échapper au hasard, nous choisissons une convention à laquelle une signification est attachée selon le but poursuivi : ou, autrement dit, le terme spectral choisi a, intentionnellement, un sens ; sa présence là n'est pas le fait du hasard.

Mutatis mutandis, le problème du choix entre plusieurs termes, lorsqu'il y a lieu d'effectuer un groupement, s'est posé aussi en Botanique (pour les organ- et form-genera). L'emploi systématique de la règle de priorité semble, d'après les résolutions du Congrès d'Amsterdam et les discussions qui s'en sont ensuivies, avoir été déconseillé, surtout parce que les noms de genres (organ- ou form-genera) sont le plus souvent bâtis (racines latines ou grecques) en fonction de l'organe qu'ils sont appelés à désigner, et ne peuvent donc être logiquement habilités à désigner un tout. L'usage alors serait plutôt de ne pas réutiliser un terme déjà employé, afin de couper court à une autre objection, celle de l'homonymie. Mais il faut souligner que le cas n'est pas exactement comparable à celui qui nous préoccupe, puisqu'il vise à rassembler des éléments censés représenter des parties d'un tout, organiquement ou fonctionnellement distinctes.

Il pourra se faire, naturellement, que l'épithète spectrale commune, choisie suivant les règles proposées plus haut, devra être assignée à un terme « générique » (en fait spectral à présent) différent de celui auquel elle avait été attachée originellement. Il n'y a là rien de grave, nous restons dans la même famille et dans des « genres » (en fait des morphogenres à présent) alliés les uns aux autres ; dans la pratique linnéenne le cas est d'ailleurs fréquent et il est résolu par l'adjonction, entre parenthèses, du nom de l'auteur original de l'espèce, et d'une ligne dans la liste synonymique. Nous détaillerons cette question plus loin.

b) *Les termes secondaires (ou morphogénériques) ou morphogenres seront placés entre parenthèses après le terme principal (ou spectral)*, selon le même usage qu'en nomenclature linnéenne — article 6 — pour les sous-genres et les genres. Leur signification est celle de termes définissant une réalisation ou un stade morphologique. *Ils sont à choisir parmi les noms (de genres ou de sous-genres linnéens) déjà existants ou, s'il faut en créer, il est recommandé de leur donner une consonnance proche de celle du terme spectral* (tel que celà est réalisé par exemple pour notre premier spectre).

1. Dans son ouvrage de base, A.J. Cain [38[suggère que, pour désigner ce dont on veut parler, on continue à utiliser un système de mots-préfixes : morphological-species, biological-species, agamo-species... Le terme de « *spectrum* » placé avant l'épithète peut être considéré comme répondant à ce souci d'homogénéité dans l'information.

2. A cet élément subjectif on semble ne pas pouvoir échapper. On le retrouve ainsi par exemple à la base de la définition des unités taxinomiques opérationnelles de la taxinomie numérique (voir en particulier Sokal et Sneath [271], Camin et Sokal [49[).

3. En quoi nous nous éloignons du C.I.N.Z. (article 23).

Il est évident que, comme le sont les sous-genres par rapport aux genres, les morphogenres sont subordonnés aux spectrogenres, mais ils ont le même rang nomenclatural. En particulier un mot déjà employé pour un morphogenre ne peut plus être employé une nouvelle fois.

On notera une entorse à la règle de priorité, telle qu'elle a habituellement cours pour les genres et sous-genres linnéens : peut prendre rang de morphogenre, un terme dont la date de description est antérieure à celle de la description du spectrogenre. Cette entorse devient inévitable, dès lors que l'on se trouve guidé par autre chose que par de pures considérations typologiques, statiques en quelque sorte, et de priorité.

En conclusion, nous pensons, par nos propositions, avoir atteint les deux objectifs que nous nous étions assignés :

1) exprimer un lien biologique et phylétique, qui est la raison d'être du spectre, en choisissant une épithète spectrale commune, en désignant pour terme principal (ou spectral), ou spectrogenre, un stade interprété comme fondamental dans l'évolution du spectre (le stade primitif), et en choisissant des termes morphogénériques descriptifs (ou morphologiques) pour les autres stades, multiples certes, mais proches par leur consonnance si possible ;

2) simplifier la nomenclature taxinomique en ne retenant qu'une épithète spécifique (devenue spectrale), et aussi en recommandant cette consonnance pour les noms à créer éventuellement parmi les morphogenres.

Nous avons exposé (2e partie, Conclusion) quelle comparaison pouvait être établie avec d'autres systèmes de nomenclature déjà proposés (nomenclatures uni- ou plurinominales).

Lorsque précédemment nous avons comparé entre elles les diverses manières de concevoir le genre (2e partie, chap. II, A), nous avons souligné une distinction présentée par le botaniste F. Buxbaum [36] entre différents « types » de genres définis pour être insérés dans un schéma phylogénétique. Cet auteur proposait de distinguer un « *genus primordioides* », donnant naissance, soit tôt, au cours d'une phylogenèse, à des « *genera primitiva* », soit tard, à des « *genera progressiva* » ; l'ensemble formé n'était pas nommé. C'est, avons-nous dit, à un décalage près, plus ou moins important dans l'échelle des valeurs, à cet ensemble que correspondrait un spectre, le terme spectral correspondant au premier type dénommé par Buxbaum, les termes morphogénériques aux second et troisième.

Enfin nous désirons répondre immédiatement à une objection qui sera faite à coup sûr : à propos de l'augmentation du nombre des termes latins au niveau morphogénérique, augmentation venant en contradiction avec l'un des objectifs poursuivis, celui de la simplification taxinomique. Peut-être, en effet, une autre solution l'eût-elle évitée ? Ceci n'est d'ailleurs pas sûr et l'objection elle-même est à peine justifiée, car, si l'on établit le bilan en mettant les choses au pire, le système de règles que nous proposons entraînerait la création d'autant de noms de morphogenres que l'on eût créé de noms d'espèces dans le système linnéen.

Cette objection nous fut présentée à propos du premier spectre *(algerianum)* et il eut vite apparu en effet que l'utilisation du système linnéen ne demandait pas que l'on s'enquît d'un palliatif. Néanmoins, au pire donc, l'usage de la nomenclature spectrale n'eût pas aggravé le mal ; et il resterait alors que les autres résultats obtenus viendraient au crédit de l'opération : manifestation d'un lien phylétique, apparition d'une valeur chronostratigraphique. Et nous fussions-nous placés certes dans un cas extrême ; dans la plupart des cas, il n'en serait pas ainsi : deviendraient morphogenres des genres existant déjà.

D'autre part, il est un point de vue à ne pas sous-estimer : cette objection risque d'être faite surtout par des non-spécialistes, or la simplification de nomenclature que recherchent ceux-ci, géologues qui utilisent les services de la paléontologie, ainsi d'ailleurs que la plupart des paléontologistes eux-mêmes, porte essentiellement au niveau de l'espèce ; cette dernière est en effet la base de la zonation chronostratigraphique ; genre, voire famille, sont bien quelquefois utilisés, mais cela ne constitue pas la règle. C'est au niveau de l'espèce que le géologue stratigraphe désire y voir clair le plus aisément possible, ayant à faire face à la prolifération des noms ; il est courant que les zones soient nommées d'après le nom de l'espèce seulement — (peut-être en est-il ainsi, il est vrai, par découragement, parce que le nom du genre est rien moins que stable, au gré des spécialistes consultés). Or regrouper les espèces, faire apparaître parfois par ce moyen une validité

sur le plan chronostratigraphique, sont bien parmi les buts recherchés ici. Par contre il est moins gênant d'accroître le nombre des termes au niveau « supra-spécifique », car ceci se passe alors entre spécialistes et il suffit de ne pas être dupe : les termes utilisés sont des mots, qui ont la valeur de symboles tout comme des signes d'addition ou de multiplication, ils évitent d'écrire de longues descriptions ou périphrases.

B) **Désignation des holotypes**

La rigueur requise par des règles de nomenclature recommande que nous apportions ici aussi des précisions supplémentaires en ce qui concerne la désignation des types, désignation qui est l'« obligation et privilège de l'auteur d'une nouvelle catégorie taxinomique ». Dans le cas d'un spectre, le nombre de types est à détailler, de même que la signification qui leur est attachée : en effet, comme nous l'établirons, *le spécimen holotype pour le spectre prend la place de ce qu'est l'espèce pour le genre* ; d'autre part nous évoluons au sein d'un complexe phylétique et il est recommandé, plus encore qu'on pourrait le faire pour la nomenclature classique, de choisir un seul holotype et des syntypes, afin que ne puisse résulter aucune ambiguïté du fait de l'existence presque inévitable de formes intermédiaires.

L'importance attachée ici à l'individu peut sembler venir à contre-courant de la tendance affichée par les systématiciens ces dernières décennies : cette tendance consiste, on le sait, à considérer la population et non plus le spécimen comme l'« objet » à classer, en réaction contre la conception trop aveuglément typologique des travaux de taxinomie antérieurs et contre l'impasse dans laquelle ils avaient conduit. En fait le concept de spectre est bien conforme à cette tendance ; si se manifeste néanmoins une apparence d'anachronisme, une différence en réalité apporte un correctif, elle tient au fait que les spécimens, effectivement envisagés ici, ne sont retenus que pour « typifier » des stades morphologiques au long d'une lignée, ou au sein d'un plexus, évolutifs, alors que des paléontologistes comme Jeletzky [151] ou Newel [213] par exemple s'attaquaient à l'importance à accorder aux variants, donc à un niveau infraspécifique, dans les discussions taxinomiques.

1. Le type du spectre.

Le spectre lui-même, considéré comme une nouvelle catégorie taxinomique, possède son holotype. Le spectre est défini par le nom du spectrogenre ; *l'holotype du spectre sera, par définition, l'holotype qui correspond au terme morphogénérique nominalement identique* [1] *à ce spectrogenre*. Dans notre premier spectre, par exemple, le terme spectral est *Labroglobigerinella* et, en conséquence, l'individu figuré (et désigné comme tel) Planche I, fig. 1 a-b, 4 a-b, qui correspond au stade morphologique et au terme morphogénérique *Labroglobigerinella*, sera l'holotype du spectre. Nous proposons sa désignation comme « spectro-holotype ».

Agissant ainsi, nous demeurons dans la ligne des Règles de nomenclature et, les paraphrasant, nous pouvons écrire : « *si un spectre est divisé en morphogenres, le nom du morphogenre typique sera le même que le nom du spectre* » (voir article 44 du C.I.N.Z.) ; et, de même que, lorsqu'un genre groupe plusieurs sous-genres, celui de ces derniers qui possède l'espèce-type du genre a le même nom que le genre — de même ici nous voyons aussi que, *lorsque le spectre groupe plusieurs morphogenres, le spectre a le même nom que celui de ces morphogenres qui possède la forme-type du spectre*. On maintient ainsi un certain parallélisme entre le couple linnéen genre—sous-genre et le couple spectrogenre — morphogenre.

Toutefois, nous devons préciser que ce parallélisme avec les Règles de nomenclature est obtenu à la condition que nous acceptions que le parallélisme se situe en réalité entre les individus-types ici et les espèces là, pour la raison que le type du spectre n'est pas une espèce comme dans la nomenclature classique, mais un individu. *Là se trouve la différence fondamentale entre les deux nomenclatures*. Nous savons en effet que le type d'un genre est une espèce donnée (générotype)

1. On peut le dénommer « morphogenre nominatif », de la même façon que le sous-genre qui contient l'espèce-type d'un genre subdivisé porte le même nom que le genre et se nomme « sous-genre nominatif ».

et non un individu : ici, pour le spectre, c'est un individu donné (morphotype) [1] qui matérialise un stade morphologique dans le phylum, et non une espèce. Si nous voulons paraphraser encore les Règles, nous dirons que le « type, dans un spectre, est un morphogenre donné ». Ceci résulte du fait que l'espèce, dans un spectre, n'a pas la même signification que l'espèce pour un genre. Aussi avons-nous proposé que le mot « *spectrum* » soit adjoint à l'épithète spectrale, afin de différencier ce terme de l'épithète spécifique linnéenne. C'est la raison pour laquelle nous sommes conduits à choisir comme type (morphotype) un individu donné parmi les différents individus appartenant à l'espèce spectrale.

Nous pouvons dire en outre que la règle de l'article 44 s'applique exactement dans le premier cas (voir plus loin, paragraphe C 2) où tout est nouveau dans le spectre proposé, et que, dans les autres cas, s'applique en quelque sorte une réciproque, lorsque nous choisissons comme spectro-holotype l'individu qui correspond aux deux termes identiques spectro- et morphogénérique, même si cet individu n'est pas l'holotype qui originellement a été désigné pour le taxon spécifique (linnéen) dont le nom a été choisi comme épithète spectrale et a donc été originellement décrit avec lui.

L'holotype du spectre peut être qualifié *diplotype*, comme il est d'usage pour l'holotype de l'espèce-type d'un genre.

Ces conventions pour la désignation du type du spectre conduisent, avant de poursuivre, à une remarque.

Reportons-nous, pour cela à notre premier spectre ; la figure donnée par Cushman et ten Dam en 1948, c'est-à-dire l'holotype de l'espèce linnéenne *algeriana* — laquelle à son tour a donné son nom au spectre — pourrait, par conventions, être choisie comme spectro-holotype. Nous avons évoqué précédemment une objection possible à nos conventions, qui n'adoptent précisément pas cet holotype. Nous avons dit que, quitte à faire un choix, il nous semblait plus logique de nous décider pour un stade morphologique significatif, à savoir le stade considéré comme primitif dans l'évolution du spectre, plutôt que de décider (comme on le ferait si l'on retenait ainsi cette figure — cet individu — de Cushman et ten Dam) pour le stade morphologique qui, par le fait, a été placé par le hasard seul en premier devant les yeux d'un observateur, quelle que dût être ensuite sa place et sa signification au sein du complexe phylétique. Il en résulte cependant une difficulté certaine, qui sera discutée dans la deuxième remarque du paragraphe qui suit.

2. Les types des morphogenres.

Les morphogenres seront aussi définis par des types, qui sont les individus figurés (et désignés comme tel) pour illustrer le stade morphologique correspondant. Nous proposons leur dénomination comme morpho-holotypes [2].

Ces conventions pour la désignation du type du morphogenre conduisent, avant de poursuivre, à deux remarques.

La *première* de ces remarques est la suivante ; d'après la nomenclature composite [111], un morpho-holotype ou le spectro-holotype peuvent être évidemment un morpho-générotype ou un spectro-générotype, lorsqu'il a été nécessaire de créer de nouveaux noms pour les termes secondaires ou principal. Dans notre premier spectre par exemple (Pl. I et II) : la fig. 1 de la Planche I dépeint le spectro-holotype (le stade morphologique *Labroglobigerinella* étant choisi

1. Ce terme de morphotype possède ici un sens équivalent à celui qu'il a, lorsqu'il désigne — c'est son sens originel — chacun des individus variants dont l'assemblage constitue la « morphospecies » de T.N. Georges [112]. Celle-ci, ou espèce morphologique, est une unité morphologique, et non morphogénétique, elle groupe des spécimens en un ensemble considéré comme tel lorsqu'il est suffisamment différent morphologiquement des formes qui en sont le plus étroitement rapprochées. Le morphotype est alors l'individu variant choisi dans la population pour représenter une certaine particularité morphologique. Mais nous allons montrer où réside la différence. Nous utilisons le terme uniquement pour l'individu de référence permettant de caractériser les réalisations morphogénériques ; alors que T.N. Georges en fait l'individu arbitraire de référence pour l'analyse biométrique, avant toute pondération destinée, elle, à éviter d'en arriver à diviser la population en autant de morphotypes que d'individus parce que la variation des caractères, non corrélés, se présente comme continue. P.C. Sylvester-Bradley [281] estime que les morphotypes peuvent parfois être pourvus d'une signification taxinomique (par exemple par leur présence en proportions différentes dans des populations caractéristiques d'horizons distincts ou d'aires distinctes).

2. Le terme ainsi choisi, contenant à dessein le mot holotype, est voisin de celui déjà en usage de morphotype, et possède une signification en quelque sorte parallèle ; le lecteur voudra bien se reporter à la note précédente.

comme type du spectre), c'est aussi un spectro-généro-holotype, il peut être aussi nommé diplotype, c'est en outre, en même temps, un morpho-holotype et morpho-généro-holotype (morphogenre nominatif) ; — les fig. 3, 5, 6 d'une part, et 8, 10 d'autre part de la Planche I, dépeignent des morpho-holotypes (les stades *Labroglobigerina* et *Labrobiglobigerinella* étant choisis comme types pour les catégories morphogénériques) ; ce sont aussi des morpho-générotypes ; — la figure originale de Cushman et ten Dam, 1948, non reproduite ici, est considérée à présent comme un morpho-générotype (le stade morphologique *Globigerinelloides* étant désigné comme type pour une catégorie morphogénérique), car cette figure dépeint le type de ce genre (à présent morphogenre) ; — les fig. 1 à 3 de la Planche II, des *Globigerinelloides* aussi, mais illustrés par un auteur ultérieur, pourraient être considérées, au maximum, comme des morpho-généro-homéotypes. Toutefois, il n'est pas recommandable d'introduire systématiquement le terme de « genre » (ou « généro »), surtout pour le spectrogenre.

La *seconde* remarque, annoncée à la fin du paragraphe précédent, réside dans le fait qu'un spectre pourrait momentanément n'être pas défini par son spectro-holotype, le hasard, en ce cas, « faisant mal les choses ». Il faut alors faire confiance à l'« auteur compétent » évoqué par les Règles de nomenclature, car cette prédiction de la réalité d'un tel spectre provisoirement incomplet implique une pratique raisonnable dans le domaine paléontologique. L'auteur, dans ce cas, fait abstraction du manque de certains stades, peut-être même du stade évolutif qu'il considére comme fondamental, mais se base sur l'existence de spectres similaires déjà décrits ou sur des considérations théoriques de l'évolution phylogénétique. Nous en avons vu un exemple avec le cinquième spectre décrit parmi les *Planomalinidae (spectrum-buxtorfi)*.

Il est évident que l'objection est valable qu'une part bien grande est laissée à l'arbitraire, surtout dans le domaine pourtant rigoureux des types. Quelle indulgence peut-on espérer ? Les spectres, en fait, semblent, à notre actuelle connaissance, restreints à quelques familles au sein desquelles un certain accord se manifeste quant à la direction de l'évolution et, par voie de conséquence, quant au type morphologique à considérer comme primitif. Aussi peut-on admettre, à notre avis, que l'observateur « compétent » ne devra pas se limiter, lorsqu'il choisira le spectrogenre, aux seules formes connues, mais prendre en considération ou bien des spectres similaires s'il en est qui sont déjà décrits, ou bien l'évolution au sein de la famille telle qu'elle est généralement acceptée, et, en quelque sorte, « faire l'impasse ». Si, par conséquent, le spectre s'avère incomplet, il choisira un spectro-holotype temporaire, parmi les formes qu'il a momentanément repérées, par exemple le stade évolutif le plus proche du stade ancestral manquant.

Si nous prenons le cas particulier des *Lagenidae*, on sait que l'accord n'est pas unanime sur le sens de l'évolution : les formes primitives sont-elles enroulées ou droites. Qu'en résultera-t-il : le spectro-holotype sera la forme primitive pour les uns, la forme terminale pour les autres ; mais d'une manière ou d'une autre ce sera un stade morphologique et phylétique *fondamental*. Aussi n'est-ce pas, à la fin, trop grave ; d'autant plus que parfois l'auteur du spectre pourra avancer des arguments nouveaux, l'ordre stratigraphique par exemple. Et puis, oserons-nous aller plus loin et dire que, tout compte fait, cela a peu d'importance : l'essentiel, si nous nous permettons d'exprimer notre conviction, est de s'entendre sur un stade fondamental afin de l'utiliser comme base de départ et afin de « débrouiller » le spectre *à partir de lui*. Que ce stade soit à un bout ou à l'autre du chemin évolutif, faute d'argument chronologique, est pure chicane. D'ailleurs, qui le sait ?

Nous reconnaissons bien volontiers que ces difficultés auraient pu être éludées, dans une certaine mesure, si nous avions opté (voir la remarque du paragraphe précédent) pour la seconde solution dans la désignation du spectro-holotype : autrement dit si, pour un spectre où nous devons inclure au moins une espèce déjà écrite, nous avions opté pour le choix qui désignerait comme type du spectre l'holotype même de l'espèce qui a été choisie pour donner l'épithète spectrale (ou du plus ancien s'il y avait à regrouper plusieurs espèces, décrites à des dates différentes).

Il ne nous a pas semblé que ces difficultés atteignaient un point tel qu'elles puissent mettre en balance le motif vrai qui a guidé notre choix : un spectre est un concept phylogénétique, son type, comme son spectrogenre, doivent illustrer au maximum ce concept et ce ne doit pas être le hasard de la découverte qui impose sa loi. En agissant de la sorte, on évite en outre ce qui se produit parfois — le plus souvent même — avec les genres linnéens : le générotype, espèce comme individu, ne correspond pas à la meilleure illustration désirable du genre (il n'est que de se

tourner vers les Traités, dans lesquels les genres s'ils ne sont pas monotypiques, ne sont que rarement illustrés par leurs générotypes). A tant faire que d'innover, autant essayer d'agir raisonnablement, suivant une logique, et en tenant compte de l'expérience.

C) Conventions concernant les noms d'auteurs et modalités d'écriture des éléments composant un spectre

Nous savons à présent que le terme spectrogénérique est suivi par l'un des différents termes morphogénériques, placé entre parenthèses — puis par le mot « *spectrum* », lié par un trait d'union à l'épithète spectrale. Il nous faut dorénavant spécifier la manière avec laquelle seront désignés les noms de l'auteur ou des auteurs (ainsi que la date de publication) du spectre et des différentes espèces secondairement groupées dans celui-ci.

Dans les pages qui suivent, nous désignerons par :

X l'auteur de l'espèce choisie pour donner son nom au spectre,
Y, Z, les auteurs des espèces placées éventuellement en synonymie,
mihi, l'auteur du spectre,
A le terme spectrogénérique et le terme morphogénérique considéré comme phylétiquement primitif, l'un et l'autre étant, comme nous l'avons décidé, homonymes (spectrogenre et morphogenre nominatif),
B, C, D, les autres termes morphogénériques (morphogenres),
a, l'espèce choisie pour donner son nom au spectre,
b, c, d, les espèces placées éventuellement en synonymie.

1. L'auteur du spectre.

Nous proposons que le nom de l'auteur responsable du spectre soit adjoint, en le plaçant après lui et séparé de lui par la conjonction de coordination « et », au nom de l'auteur de l'espèce choisie pour donner son nom au spectre. Le nom de ce dernier est placé entre parenthèses, ou non, selon les règles habituelles, c'est-à-dire selon que l'espèce n'a pas été, ou a été, originellement décrite sous le terme générique qui est devenu le terme spectrogénérique.

La mention (qui se trouve intercalée) de la date de publication de cette espèce permet de distinguer, en les séparant, l'auteur original de l'espèce et l'auteur du spectre, évitant le risque d'attribution de ces deux noms d'auteurs (sans cela placés côte à côte) à l'espèce elle-même.

Nous avons ainsi écrit notre premier spectre :

Labroglobigerinella spectrum-algerianum (Cushm. et ten Dam, 1948) et Sigal, 1966 (le terme *algeriana* ayant été originellement attaché à un nom de genre — *Globigerinelloides* — différent de celui auquel il est présentement rattaché pour définir le terme spectrogénérique, il s'ensuit que le nom des auteurs originels a été placé, comme nous venons de le dire, entre parenthèses).

Nous avions, remarquons-le, la possibilité de placer le nom de l'auteur du spectre après le mot « *spectrum* » lui-même. Nous avons pensé qu'un tel mode d'écriture était moins homogène que celui que nous avons finalement proposé ci-dessus et moins conforme au mode d'écriture usuel.

2. Les auteurs des « espèces » composant le spectre.

Le nombre des cas possibles est limité puisque le nombre maximal de facteurs est connu : spectro-holotype et nombre minimal de morpho-holotypes — ensuite nombre minimal d'espèces nouvelles à créer, — enfin nombre minimal d'espèces déjà décrites à faire intervenir, parmi lesquelles l'une est évidemment la plus ancienne. Comme on vient de le voir, le nom de l'auteur original de cette dernière est à placer entre parenthèses lorsque son attribution présente (terme spectrogénérique) est différente de son attribution générique originelle [1] (comme dans l'article 51 d des Règles).

Dans tous les exemples théoriques que nous allons examiner, les éléments de base sont « A » qui est considéré comme spectrogenre (et, évidemment comme l'un des morphogenres), et

1. Ici, comme par la suite, il serait plus correct d'écrire : ... lorsque le nom du taxon auquel elle est présentement attribuée (terme spectrogénérique) est différent du nom du taxon auquel elle a été originellement attribuée (terme générique).

« a » qui est l'espèce nouvelle ou non (alors la plus ancienne) qui donne son nom au spectre. Tous les autres éléments s'ordonneront autour de ce binôme.

Il peut paraître un peu fastidieux d'entrer dans le détail des divers cas, jusqu'aux plus complexes ; nous le ferons néanmoins afin de donner une application complète de nos propositions.

1) *Le cas le plus simple est celui d'un spectre entièrement nouveau :* le nom de l'auteur et la date de publication seront mentionnés comme de coutume. Considérant le minimum d'éléments nécessaires pour composer ce spectre, à savoir deux espèces (ou plus exactement les deux taxons qui eussent obligatoirement été deux espèces nouvelles si l'on avait appliqué la nomenclature linnéenne), nous écrirons :

A. *spectrum* - a *mihi*, 1966
A. (A.) *spectrum* - a *mihi*, 1966*
A. (B.) *spectrum* - a *mihi*, 1966**

* qui possède un spectro-holotype nouveau.
** qui possède un morpho-holotype nouveau.

L'exemple donné en second *(Labroglobigerinella spectrum - a nov.)* offre une illustration pratique de l'application des règles.

En fait, dans un pareil cas, le plus simple de tous, lorsque véritablement *tout* est nouveau, non seulement les espèces, mais les « genres », la question de principe peut être posée. La solution la plus simple ne serait-elle pas de demeurer en nomenclature linnéenne, en définissant un seul genre linnéen *suffisamment compréhensif* pour qu'en découle la nécessité de création d'une unique espèce seulement ?

Effectivement, en principe, s'arrêter à cette solution est tout à fait possible.

Cependant cette solution, pensons-nous, présente l'inconvénient de masquer la réalité et de nous empêcher d'exprimer correctement la diversité observée à l'intérieur de la population étudiée : il ne peut être en effet question d'envisager ensuite l'appel au sous-genre, si l'on veut conserver l'unicité spécifique (on peut remarquer que certains auteurs au cours de ces dernières années, pressés par les événements, ont utilisé le sous-genre avec cette acception particulière ; pour notre part nous l'avions nommé, pour marquer la différence, « sous-genre morphologique », c'est, ici, le morphogenre).

L'unicité générique et spécifique étant préservée, si nous poursuivons, en évitant toujours de passer par le concept de spectre et par la nomenclature à lui attachée, on peut envisager une écriture trinominale ou quadrinominale pour exprimer la diversité en question. Mais, comme nous le redirons avec plus de détail dans la conclusion, il faut alors se prononcer clairement, auparavant, sur le niveau où l'on situe la variation que l'on cherche à traduire dans les mots. Car le spectre s'adresse, pour les critères mis en jeu, à un niveau supraspécifique ; classiquement, les nomenclatures tri- ou quadrinominales sont appliquées à un niveau infraspécifique.

On pourrait donc en théorie, et à la condition de ne pas tenir compte délibérément de cette éventuelle incompatibilité avec le niveau assigné aux caractères, adopter cette solution simple. On pourrait même alors ainsi faire dans tous les cas qui suivent, en émendant convenablement la diagnose des genres, et par conséquent arrêter ici nos propositions. Mais si l'on se reporte, par exemple, au cas des *Lagenidae*, on concevra combien ce serait faire injure à l'ordre des valeurs qui a été admis jusqu'ici, que de « rabaisser » ainsi la valeur attachée à la variation morphologique de l'enroulement. En théorie donc, on pourrait changer les conventions elles-mêmes, mais il est à craindre que, ce faisant, et c'est notre avis, ce nivellement par la base, à quoi correspondrait une très grande acception du genre, n'apporterait aucune clarté, au contraire.

2. *Plus complexe est le cas d'un spectre où l'auteur actuel* (l'auteur du spectre) *fait entrer dans celui-ci une espèce (et une seule) précédemment décrite,* par lui ou par un autre auteur : l'épithète spécifique de cette dernière est adoptée comme épithète spectrale, étant *ipso facto* la plus ancienne. Nous devons considérer alors deux possibilités.

2a. *L'espèce déjà décrite* (qui donne donc son nom au spectre) *correspond au spectro-holotype choisi par l'auteur pour son spectre.* Autrement dit : elle s'écrit : A. a, A étant le genre auquel elle appartient originellement ; et, l'auteur du spectre choisissant ce genre comme spectrogenre, A étant ainsi le morphogenre nominatif.

Pour cette forme *(1)* [1] l'épithète spectrale sera suivie uniquement du nom de son auteur, sans parenthèses ni mention « *emend.* » (car son attribution générique originelle est identique à son attribution actuelle, à la fois spectrogénérique et morphogénérique, puisqu'elle correspond au spectro-holotype).

D'autres formes, décrites comme nouvelles par l'auteur du spectre *(2)* (par conséquent considérées comme des morpho-holotypes), comporteront après l'épithète spectrale le nom de l'auteur de cette dernière, sans parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est identique à l'attribution spectrogénérique actuelle), mais suivi de la mention « *emend.* » (puisque l'attribution générique originelle est, dans ce cas, différente de l'attribution morphogénérique actuelle), puis du nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cet amendement.

L'écriture du nom du spectre lui-même ne présente pas de difficultés.

Considérant le minimum d'éléments nécessaires pour composer ce spectre, et si

A correspond au spectro-holotype,
A. a X, 1960 est l'espèce déjà décrite par l'auteur X (ou *mihi*), dont l'holotype est choisi comme morpho-holotype du morphogenre A, donc comme spectro-holotype,
B correspond à un nouveau morpho-holotype,

nous écrirons :

A. *spectrum* - a X, 1960 et *mihi*, 1966
{ A. (A.) *spectrum* - a X, 1960* *(1)*
{ A. (B.) *spectrum* - a X, 1960 *emend. mihi*, 1966** *(2)*

* qui possède son spectro-holotype, figuré précédemment par l'auteur X et déjà attribué au genre A,
** qui possède un morpho-holotype nouveau.

On trouvera une illustration pratique d'application des règles dans le premier spectre *(spectrum - washitense)* parmi les *Hedbergellinae* (en ce qui concerne la parenthèse, voir Remarque, p. 93).

2b. *L'espèce déjà décrite* (qui donne son nom au spectre) *correspond à l'un des morpho-holotypes et non au spectro-holotype.* Autrement dit : elle s'écrit C. a, C étant le genre auquel elle a été originellement attribuée et qui ne sera considéré dans le spectre que comme l'un des morphogenres, mais pas comme le morphogenre nominatif A.

Pour cette forme *(3)*, l'épithète spectrale sera alors suivie par le nom de son auteur, mis entre parenthèses (puisque son attribution générique originelle est différente de son attribution spectrogénérique actuelle), ensuite, après la conjonction de coordination « et », mais sans la mention « *emend.* » (pour exprimer que son attribution générique originelle est identique à son attribution morphogénérique actuelle), par le nom de l'auteur du spectre qui, dans ce cas, n'a pas eu recours à un amendement.

Les autres formes décrites comme nouvelles par l'auteur du spectre [*(1)* pour le spectro-holotype, *(2)* pour un autre morpho-holotype éventuel] comporteront, après l'épithète spectrale, le nom de l'auteur de cette dernière, entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), suivi de la mention « *emend.* » (puisque l'attribution générique originelle est, dans ce cas, différente de l'attribution morphogénérique actuelle), puis du nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cet amendement.

Enfin, pour écrire le nom du spectre lui-même, l'épithète spectrale sera suivie du nom de son auteur, placé entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), ensuite, après la conjonction de coordination « et », du nom de l'auteur du spectre.

Considérant le minimum d'éléments nécessaires pour composer ce spectre, et si

A correspond au nouveau morpho-holotype choisi en outre comme le spectro-holotype,
B correspond à un autre morpho-holotype nouveau,
C. a X, 1960 est l'espèce déjà décrite par l'auteur X, attribuée originellement au genre C actuellement considéré comme l'un des divers morphogenres du spectre, mais non le morphogenre nominatif,

1. Les chiffres en italique, entre parenthèses, renvoient aux formules données à la fin de l'étude de chaque cas.

nous écrirons :

A. *spectrum* - a (X, 1960) et *mihi*, 1966
A. (A.) *spectrum* - a (X, 1960) *emend. mihi*, 1966* (*1*)
A. (B.) *spectrum* - a (X, 1960) *emend. mihi*, 1966** (*2*)
A. (C.) *spectrum* - a (X, 1960) et *mihi*, 1966*** (*3*)

* qui possède un spectro-holotype nouveau,
** qui possède un morpho-holotype nouveau,
*** qui possède un morpho-holotype, figuré précédemment par l'auteur X, mais attribué originellement au genre C.

Nous ajouterons que ce cas (2b) est celui de notre premier spectre *(Labroglobigerinella spectrum - algerianum)* et de notre troisième spectre *(Labroglobigerinella spectrum - cheniourense)* parmi les *Planomalinidae*. Dans la même famille, le spectre-*buxtorfi* est aussi un exemple, mais dans le cas particulier d'un spectre incomplet avec obligation de désigner un spectro-holotype temporaire. Un autre exemple est le spectre-*helveticum*, chez les *Hedbergellinae*.

On pourra donc se reporter à eux pour une illustration pratique de l'application des règles.

Remarque 1. — Dans les deux cas examinés, 2 a et 2 b, on doit prévoir que l'espèce qui donne son nom au spectre a pu originellement être attribuée à un genre à présent inadéquat, pulvérisé ou tombé en désuétude. Ceci sera examiné plus loin (Remarque, p. 93).

Remarque 2. — Dans l'exemple relatif au spectre - *dividens* examiné dans la 1re partie à propos de la famille des *Verneuilinidae*, on peut voir un cas particulier où tous les morphogenres en réalité étaient « prévus » pour l'espèce *dividens*, du fait de la compréhension très large admise pour le genre *Gaudryina* auquel elle était attribuée. Dans le choix de la procédure, on a considéré pour le morphogenre *Gaudryina* sa diagnose stricte, et on a par conséquent admis que l'épithète spécifique, devenue spectrale, n'avait pas été attribuée au morphogenre nominatif, ici *Verneuilina*.

3. *Le cas le plus complexe est celui où l'auteur du spectre introduit dans ce dernier plusieurs espèces déjà décrites, dont l'une donne son nom comme épithète spectrale, comme étant le plus anciennement décrite.* Nous devons considérer trois possibilités.

3a. *L'espèce le plus anciennement décrite* (qui donne donc son nom au spectre) *correspond au spectro-holotype choisi par l'auteur pour son spectre.* Autrement dit : elle s'écrit A. a, A étant le genre auquel elle appartient originellement, et, l'auteur du spectre choisissant ce genre comme spectrogenre, A étant ainsi le morphogenre nominatif.

Pour cette forme (*1*), l'épithète spectrale sera suivie uniquement du nom de son auteur, sans parenthèses ni mention « *emend.* » (car son attribution générique originelle est identique à son attribution actuelle, à la fois spectrogénérique et morphogénérique, puisqu'elle correspond au spectro-holotype).

D'autres formes, décrites comme nouvelles par l'auteur du spectre (*2*) (par conséquent considérées comme des morpho-holotypes), comporteront, après l'épithète spectrale, le nom de l'auteur de cette dernière, sans parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est identique à l'attribution spectrogénérique actuelle), mais suivi de la mention « *emend.* » (puisque l'attribution générique originelle est, dans ce cas, différente de l'attribution morphogénérique actuelle), puis du nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cet amendement.

On voit que, jusqu'ici, nous sommes ramenés au cas 2a précédent.

Les autres formes (*3*) qui sont introduites par l'auteur du spectre dans ce dernier, espèces déjà décrites mais plus récemment que celle qui a donné son nom comme épithète spectrale — correspondent à de nouveaux morpho-holotypes : elles perdent chacune leur épithète spécifique originelle qui se trouve remplacée par l'épithète spectrale. Elles comporteront ensuite le nom de l'auteur de cette dernière, sans parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est identique à l'attribution spectrogénérique actuelle), suivi de la mention « *nom. trib.* »[1], puis du nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cette attribution.

1. Le nouveau terme proposé de « *nomen tributum* » est différent du « *nom. nov.* » classique qui ne conviendrait pas ici : « *nom. nov. mihi*, 1965 » ne peut coexister avec « (X, 1960) », car la terminologie que nous adoptons ne correspond ni à un nom nouveau ni à un terme attribuable à l'auteur X, il signifie que l'épithète spectrale « a », choisie pour le spectre, est *attribuée* par l'auteur du spectre à l'holotype de l'espèce « b » décrite et figurée par l'auteur Y et dont la figure peut être adoptée, si elle est valable, pour illustrer le morpho-holotype du morphogenre C. Le fait de mentionner les mots « *nom. trib.* » entraîne mention d'une synonymie sauf dans un cas (voir paragraphe E 1 f).

L'écriture du nom du spectre lui-même ne présente pas de difficultés.

Considérant le minimum d'éléments nécessaires pour composer ce spectre, et si

A correspond au spectro-holotype,
A. a X, 1960 est l'espèce déjà décrite par l'auteur X (ou *mihi*), dont l'holotype est choisi comme morpho-holotype du morphogenre A, donc comme spectro-holotype,
B correspond à un morpho-holotype nouveau,
C. b Y, 1961 est une autre espèce déjà décrite, mais plus récemment que A. a, par l'auteur Y (ou *mihi*), attribuée originellement au genre C actuellement considéré comme l'un des morphogenres du spectre,

nous écrirons :

A. *spectrum* - a X, 1960 et *mihi*, 1966
A. (A.) *spectrum* - a X, 1960* (*1*)
A. (B.) *spectrum* - a X, 1960 *emend. mihi*, 1966** (*2*)
A. (C.) *spectrum* - a X, 1960, *nom. trib. mihi*, 1966*** (*3*)
Syn. : C. b. Y., 1961

* qui possède un spectro-holotype, figuré précédemment par l'auteur X et déjà attribué au genre A,
** qui possède un morpho-holotype nouveau,
*** qui possède un morpho-holotype, figuré précédemment par l'auteur Y, mais attribué originellement au genre C sous l'espèce b.

3b. *Aucune des espèces déjà décrites ne correspond au spectro-holotype choisi par l'auteur du spectre.* Autrement dit aucune ne s'écrit A. a.

Le spectro-holotype (*1*), désigné et figuré en tant qu'individu nouveau, portera l'épithète spectrale, qui est l'épithète de l'espèce le plus anciennement décrite, suivi du nom de l'auteur de celle-ci, mis entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), suivi ensuite de la mention « *emend.* » (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution morphogénérique actuelle), enfin du nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cet amendement.

Les morpho-holotypes décrits comme nouveaux (*2*) comporteront, après l'épithète spectrale, le nom de l'auteur de celle-ci, mis entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), suivi de la mention « *emend.* » (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution morphogénérique actuelle), enfin du nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cet amendement.

Le morpho-holotype (*3*) qui correspond à l'espèce le plus anciennement décrite (et qui donne son nom comme épithète spectrale) comportera le nom de l'auteur de celle-ci, mis entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), suivi, après la conjonction de coordination « et », mais sans la mention « *emend.* » (pour exprimer que l'attribution générique originelle est identique à l'attribution morphogénérique actuelle) du nom de l'auteur du spectre qui, dans ce cas, n'a pas eu recours à un amendement.

Les autres formes (*4*) qui sont introduites par l'auteur du spectre dans ce dernier, espèces déjà décrites mais plus récemment que celle qui a donné son nom comme épithète spectrale — correspondent à de nouveaux morpho-holotypes : elles perdent chacune leur épithète spécifique originelle qui se trouve remplacée par l'épithète spectrale. Elles comporteront ensuite le nom de l'auteur de cette dernière, mis entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), suivi de la mention « *nom. trib.* », puis du nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cette attribution. Le fait de mentionner les mots « *nom. trib.* » entraîne *ipso facto* mention d'une synonymie.

Enfin, pour écrire le nom du spectre lui-même, l'épithète spectrale sera suivie du nom de son auteur, placé entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), ensuite, après la conjonction de coordination « et », du nom de l'auteur du spectre.

Considérant le minimum d'éléments nécessaires pour composer ce spectre, et si

A correspond au nouveau morpho-holotype choisi en outre comme spectro-holotype,
B correspond à un nouveau morpho-holotype,
C. a X, 1960 est la plus ancienne des espèces déjà décrites, par l'auteur X, attribuée originellement au genre C actuellement considéré comme l'un des morphogenres du spectre,
D. b Y, 1961 est une autre espèce déjà décrite, mais plus récemment, par l'auteur Y, attribuée originellement au genre D actuellement considéré comme l'un des morphogenres du spectre,

nous écrirons :

A. *spectrum* - a (X, 1960) et *mihi*, 1966
A. (A.) *spectrum* - a (X, 1960) *emend. mihi*, 1966* (*1*)
A. (B.) *spectrum* - a (X, 1960) *emend. mihi*, 1966** (*2*)
A. (C.) *spectrum* - a (X, 1960) et *mihi*, 1966*** (*3*)
A. (D.) *spectrum* - a (X, 1960) *nom. trib. mihi*, 1966**** (*4*)
Syn. : D. b Y, 1961

* qui possède un spectro-holotype nouveau,
** qui possède un morpho-holotype nouveau,
*** qui possède un morpho-holotype, figuré précédemment par l'auteur X, mais attribué originellement au genre C,
**** qui possède un morpho-holotype, figuré précédemment par l'auteur Y, mais attribué originellement au genre D, sous l'espèce b.*

3c. *L'espèce le plus anciennement décrite* (qui donne donc son nom au spectre) *correspond à l'un des divers morpho-holotypes du spectre, mais la forme correspondant au spectro-holotype choisi par l'auteur du spectre appartient à l'une des espèces décrites plus récemment.*

Le spectro-holotype (*1*) perd alors son épithète spécifique originelle qui se trouve remplacée par l'épithète spectrale. On aura ensuite : le nom de l'auteur de cette dernière, mis entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), puis la mention « *nom. trib.* » et le nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cette attribution. Le fait de mentionner les mots « *nom. trib.* » entraîne *ipso facto* mention d'une synonymie.

Les morpho-holotypes décrits comme nouveaux (*2*) comporteront, après l'épithète spectrale, le nom de l'auteur de celle-ci, mis entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), suivi de la mention « *emend.* » (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution morphogénérique actuelle), puis du nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cet amendement.

Le morpho-holotype qui correspond à l'espèce le plus anciennement décrite (*3*) (et qui donne son nom comme épithète spectrale) comportera le nom de l'auteur de celle-ci, mis entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), ensuite, après la conjonction de coordination « et », mais sans la mention « *emend.* » (pour exprimer que l'attribution générique originelle est identique à l'attribution morphogénérique actuelle), par le nom de l'auteur du spectre, qui, dans ce cas, n'a pas eu recours à un amendement.

Les autres formes (*4*) qui sont introduites par l'auteur du spectre dans ce dernier, espèces déjà décrites mais plus récemment que celle qui a donné son nom comme épithète spectrale — correspondent à de nouveaux morpho-holotypes : elles perdent chacune leur épithète originelle qui se trouve remplacée par l'épithète spectrale. Elles comporteront ensuite le nom de l'auteur de cette dernière, mis entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), suivi de la mention « *nom. trib.* », puis du nom de l'auteur du spectre, qui est l'auteur de cette attribution. Le fait de mentionner les mots « *nom. trib.* » entraîne *ipso facto* mention d'une synonymie.

Enfin pour écrire le nom du spectre lui-même, l'épithète spectrale sera suivie du nom de son auteur, placé entre parenthèses (puisque l'attribution générique originelle est différente de l'attribution spectrogénérique actuelle), ensuite, après la conjonction de coordination « et », du nom de l'auteur du spectre.

Considérant le minimum d'éléments nécessaires pour composer ce spectre, et si

A correspond au nouveau morpho-holotype choisi en outre comme spectro-holotype,
A. b Y, 1961 est l'une des espèces déjà décrites, mais non la plus ancienne, par l'auteur Y, et dont l'holotype est choisi par l'auteur du spectre comme morpho-holotype du genre A, par conséquent comme spectro-holotype,
B correspond à un autre nouveau morpho-holotype,
C. a X, 1960 est la plus ancienne des espèces déjà décrites, par l'auteur X, attribuée originellement au genre C actuellement considéré comme l'un des morphogenres du spectre,
D. c Z, 1962 est une autre des espèces déjà décrites, mais non la plus ancienne, par l'auteur Z, attribuée originellement au genre D actuellement considéré comme l'un des morphogenres du spectre,

nous écrirons :

A. *spectrum* - a (X, 1960) et *mihi*, 1966
A. (A.) *spectrum* - a (X, 1960) *nom. trib. mihi*, 1966* (*1*)
Syn. A. b Y, 1961
A. (B.) *spectrum* - a (X, 1960) *emend. mihi*, 1966** (*2*)
A. (C.) *spectrum* - a (X, 1960) et *mihi*, 1966*** (*3*)
A. (D.) *spectrum* - a (X, 1960) *nom. trib. mihi*, 1966**** (*4*)
Syn. D. c Z, 1962

* qui possède un spectro-holotype, figuré précédemment par l'auteur Y et attribué déjà au genre A, mais sous l'espèce b,
** qui possède un morpho-holotype nouveau,
*** qui possède un morpho-holotype, figuré précédemment par l'auteur X, mais attribué originellement au genre C, sous l'espèce a,
**** qui possède un morpho-holotype, figuré précédemment par l'auteur Z, mais attribué originellement au genre D, sous l'espèce c.

Nous ajouterons que le spectre décrit parmi les *Lagenidae* correspond à ce cas complexe, au maximum de sa complexité puisque le terme spécifique (spectral) a été initialement attribué à un genre aujourd'hui en désuétude.

Remarque. — Dans les trois cas examinés, 3a - 3b - 3c, on doit prévoir que l'espèce qui donne son nom au spectre a pu être originellement attribuée à un genre à présent inadéquat, pulvérisé ou tombé en désuétude. Ceci sera examiné plus loin (Remarque, p. 93).

4. *Simplifiable enfin est le cas où l'auteur du spectre introduit dans ce dernier uniquement des espèces déjà décrites.* En effet, selon que l'espèce le plus anciennement décrite (qui donne donc son nom comme épithète spectrale) correspond :

au spectro-holotype
ou à l'un des morpho-holotypes,

tous types choisis par l'auteur du spectre, ce quatrième cas reconduit respectivement aux cas 3a ou 3c précédents, mais où le morphogenre B aurait été supprimé.

Remarque. — On peut ici aussi faire la même remarque que plus haut.

Conclusion générale.

Au terme de ce long paragraphe où, volontairement, nous avons détaillé chaque cas possible, allant jusqu'à répéter systématiquement d'un cas à l'autre les modes d'écriture de chacun des types composant le spectre — le lecteur conclura à une assez grande complexité.

Complexité, au premier regard tout au moins. En effet cette complexité n'est en réalité qu'apparente, elle n'est que l'expression, écrite, longuement pour rester rigoureuse, de ce que chacun fait mentalement lorsqu'il applique des conventions de systématique ; une seule convention est nouvelle, celle du « *nomen tributum* », rendue nécessaire ici.

D'autre part, les cas les plus simples seront les plus fréquemment rencontrés : 1, 2a, 2b. Et il faudra de forts arguments, basés sûrement, pour aborder les cas plus complexes.

On peut d'ailleurs noter que le détail des modes d'écriture dans les cas 2 à 4 se résume en quelques règles en ce qui concerne l'introduction des espèces nouvelles ou déjà décrites — et spécialement de celle qui donne son nom au spectre. On peut dire de manière globale en effet que l'espèce (ici, le spectre) :

— porte le nom de son auteur original : X, 1960, sans parenthèses, si son attribution générique originelle est identique à son attribution actuelle, à la fois spectrogénérique et morphogénérique. Ce qui est l'évidence même. Exemples : 2a (*1*), 3a (*1*) ;
— porte le nom de son auteur originel, mis entre parenthèses, suivi de la conjonction de coordination « et » et du nom de l'auteur du spectre : (X, 1960) et *mihi*, 1966, si le changement d'attribution générique qui l'affecte concerne seulement le terme spectrogénérique. Exemples : 2b (*3*), 3b (*3*), 3c (*3*) ;
— porte le nom de son auteur originel, mis entre parenthèses ou non, suivi de la mention « *emend.* », puis du nom de l'auteur du spectre : X, 1960 *emend. mihi*, 1966 ou (X, 1960) *emend. mihi*, 1966, si le changement d'attribution générique qui l'affecte concerne le terme morphogénérique, qu'il y ait [exemples : 2b (*1*), 2b (*2*), 3b (*1*), 3b (*2*), 3c (*2*)] ou non [exemples : 2a (*2*), 3a (*2*)] changement d'attribution en ce qui concerne le terme spectrogénérique ;
— porte le nom de son auteur originel, mis entre parenthèses, suivi de la mention « nom. trib. », puis du nom de l'auteur du spectre : (X, 1960) *nom. trib. mihi*, 1966, avec synonymie, si l'épithète spectrale a dû être substituée à une autre épithète spécifique décrite plus récemment. Exemples : 3a (*3*), 3b (*4*), 3c (*4*).

Remarque. — Dans chacun des cas 2 à 4, nous avons annoncé qu'une remarque serait examinée ultérieurement. Une complication apparaît en effet lorsque l'espèce le plus anciennement décrite — choisie par conséquent pour donner son nom comme épithète spectrale — a été attribuée originellement à un genre, qui est à présent inadéquat, pulvérisé ou tombé en désuétude. Ceci est fréquent pour des espèces anciennement décrites au XIX^e^ siècle. C'est le cas de l'exemple pris parmi les *Lagenidae*. Dans ce cas, à la parenthèse entourant le nom de l'auteur X, s'ajoute (facultativement, si l'on se réfère aux C.I.N.Z.) la mention du nom de l'auteur qui a été responsable de la pulvérisation ou de la mise en sommeil ; on sait que souvent ce nom n'est pas porté, car il est difficile parfois de le retrouver en remontant laborieusement la bibliographie. Mais de toute façon, dans le mode d'écriture que nous proposons, la conjonction de coordination « et » est là pour lever toute ambiguïté et séparer nettement le nom de l'auteur du spectre (on pourrait en effet être conduit à considérer ce dernier, « mihi, 1966 », comme l'auteur de ce changement).

Lorsqu'un tel changement d'attribution générique, antérieur au changement d'ordre spectral ou indépendant de lui, s'est présenté, on devra porter en outre, en une ligne synonymique, l'indication du nom de genre originel. Cette indication permet de la sorte, en supposant que l'on ne joigne pas le nom de celui qui a pulvérisé ou mis en sommeil le genre originel, de savoir pourquoi « X, 1960 » est mis entre parenthèses.

D) **Variation intraspectrale, dérivation des spectres**

Trois cas particuliers doivent être envisagés.

1. Variation intraspectrale proprement dite.

Les différents termes qui composent un spectre peuvent, tous ou certains seulement selon le stade momentané des découvertes, présenter une variation morphologique, qui serait habituellement interprétée comme « sous-espèce » ou comme « variation » au sein de l'espèce.

A titre d'exemple nous avons cité la « variation ornée » qui double en quelque sorte chacun des termes « non-ornés » du spectre décrit dans la famille des *Lagenidae* (1^re^ partie, chap. V).

Nous avons dit que deux interprétations étaient possibles, partant deux modes d'écriture, et que seule l'observation effectuée sur le vivant serait susceptible de nous fournir des éléments qui nous permettent d'opter pour l'une d'elles.

On peut en effet considérer ces variations morphologiques comme effectivement liées individuellement à chacun des termes du spectre et nous proposerions de passer alors en nomenclature quadrinominale en utilisant l'expression « mutation spectrale », précédant une épithète (qui possède le rang de la sous-espèce) unique pour tous les termes du spectre affectés par cette variation.

On peut aussi considérer ces variations comme appartenant à un nouvel ensemble spectral et définir celui-ci comme tel. Le morphogenre nominatif de ce nouveau spectre peut être ou bien le plus « primitif » réellement observé, ou bien le plus « primitif » en théorie dans le cadre de la phylogenèse globale de la famille (*Lenticulina* dans l'exemple proposé), quitte à désigner un spectro-holotype provisoire au niveau du morphogenre le plus « primitif » réellement observé dans l'état momentané des découvertes.

Ceci nous conduit directement au cas particulier suivant :

2. Dérivation des spectres.

Il est évident que la famille comporte, constituant les clades qui la composent, un grand nombre de spectres, lesquels peuvent dériver l'un de l'autre. L'exemple précédemment évoqué des *Lagenidae* offre, selon l'une des interprétations, le cas d'un spectre de formes uniquement ornées dérivant d'un spectre de formes lisses (ou l'inverse), les deux spectres se développant parallèlement sur le plan des réalisations morphogénériques.

Ce problème, dont un exemple est pris parmi les *Lagenidae*, n'est pas propre à cette famille. En réalité, on doit s'attendre à rencontrer obligatoirement la question de la dérivation par le fait même que l'on a adopté, pour base de séparation, des critères de rang spécifique, et que l'on est conduit à grouper des formes que l'on aurait considérées habituellement comme autant de sous-espèces ou de variétés, ou même comme des paléo-espèces différentes.

Les spectres, dont on voudrait ainsi préciser les relations mutuelles, appartiennent à des familles pour qui le schéma général d'évolution cladogénétique est connu dans ses grandes lignes ; on peut du moins le supposer, étant donné que l'on en est à se préoccuper de groupements intérieurs à elles. De ce fait le point de branchement devrait sans trop de difficulté, sinon d'arbitraire, se trouver fixé, ce qui est le point essentiel puisqu'il tient sous sa dépendance le choix du terme principal spectral ou spectrogenre. C'est cette connaissance du schéma évolutif général qui orientera ce choix vers un morphogenre qui ne sera pas obligatoirement, pour tous les spectres, celui du terme le plus primitif de la famille ; par contre cette même connaissance pourra autoriser à le prévoir, même s'il n'est pas encore découvert, et engagera, dans ce cas, à désigner un spectro-holotype temporaire.

La connaissance supplémentaire que l'on retirera, soit de l'observation naturelle, soit de la mise en culture de Protistes vivants, aussi comparables que possible aux paléo-espèces considérées, sera le guide le plus précieux.

3. Variation intraspectrale morphogénérique.

Par contre demeure beaucoup plus une décision de pure convention, celle qui concerne l'autre type de variabilité que l'on peut observer au sein d'un spectre. On peut d'ailleurs se rendre compte qu'elle ne risque souvent de se poser que du fait de l'impossibilité où se trouve le paléozoologiste de savoir s'il outrepasse, dans l'acception d'un spectre donné, les limites qu'il voudrait respecter, à savoir celles de la bio-espèce.

Pour prendre un exemple, nous nous reportons à la famille des *Planomalinidae :* nous avons vu que le spectre-*buxtorfi* « réalise » le type « *Labrobiglobigerinella* », mais le morphogenre *Planomalina* étant atteint, autrement dit le stade caréné, caractère non inclus originellement dans la définition du premier morphogenre cité. De même se trouve réalisé, dans les mêmes conditions, le type « *Globigerinelloides* ».

C'est, apparemment, une difficulté comparable à celle qu'examine le paragraphe 1 ci-dessus. La différence est cependant profonde, car elle affecte les critères différentiels à un niveau plus élevé, celui des morphogenres, et le mode d'écriture à adopter doit affecter le libellé du spectre à l'emplacement du terme morphogénérique.

Faut-il, lorsque le test est caréné, avec le préfixe « *Bi* » ou le suffixe « *elloides* », créer des termes [1] ayant *Planomalina* pour base, et de consonnance proche de celle des deux termes qui existent déjà pour les formes non carénées ? C'est la solution la plus logique pour ce qui concerne l'écriture ; elle présente l'inconvénient de contraindre à introduire des noms nouveaux, inconvénient dans la mesure où l'on attache à ces mots plus que ce qu'ils sont : des raccourcis commodes de description morphologique et d'interprétation morphogénétique.

On peut ajouter qu'une autre solution possible réside dans une écriture quadrinominale qui grouperait dans la parenthèse deux termes morphogénériques, le premier exprimant, dans le

1. Nous n'écrivons pas dans le texte les termes eux-mêmes, afin qu'ils ne puissent être inutilement considérés comme « publiés », donc « *nomina oblita* ».

cas choisi, que la carène existe (donc : *Planomalina*), le second, que l'enroulement devient évolute (donc : *Globigerinelloides*). Ce mode d'écriture présente l'inconvénient d'alourdir le libellé du spectre.

E) **Mise en fiches des spectres**

Ce rencensement est aisé.

Le *spectre* lui-même sera fiché comme il est d'usage pour une espèce courante (1er cas). La mention du mot « *spectrum* », accompagnée par celle du double nom d'auteurs séparés par « et », indiquera que l'espèce, en fait, ne peut être considérée comme nouvelle au sens habituel du mot dans le fichier et que la fiche ne constitue pas une fiche habituelle d'une espèce classique (2e, 3e, et 4e cas).

En ce qui concerne les *différentes « espèces »* et *l'épithète spectrale*, nous constatons que nous aurons à reporter :

soit la mention « *mihi*, 1966 »,
soit la mention « (X, 1960) *emend. mihi*, 1966 ».

La première mention correspond à l'espèce nouvelle au sens classique. La seconde est une « fausse nouvelle-espèce », c'est une forme nouvelle pour le spectre, qui correspond en réalité à un nouveau morphogenre parmi les morphogenres réunis dans le spectre ; cependant, elle porte l'épithète spectrale, nom qui fut auparavant utilisé pour une espèce classique, originellement attribuée à un autre genre, qui est considéré actuellement comme l'un des morphogenres du spectre ; l'auteur du spectre est l'auteur de cet amendement.

Dans les autres cas, où sont à reporter

soit la mention (X, 1960) et *mihi*, 1966
soit la mention (X, 1960) *nom. trib. mihi*, 1966,

nous n'avons affaire ni avec une espèce nouvelle au sens classique, ni avec une forme nouvelle ; ce sont les résultats d'une substitution soit au niveau spectrogénérique, soit au niveau spécifique ; dans ce dernier cas, l'épithète spécifique substituée et mise en synonymie avait été définie précédemment sous un autre genre, actuellement considéré comme l'un des morphogenres du spectre ; l'auteur du spectre est l'auteur de cette attribution.

Enfin, la mention simple : X, 1960 garde le sens classique de mention de l'auteur d'une espèce déjà décrite, mais sous un genre originel qui, dans la taxinomie classique, serait considéré par l'auteur actuel comme un sous-genre. Il n'est pas besoin d'une nouvelle fiche, la nouvelle position de l'espèce étant indexée par la fiche même du spectre, et au besoin par une mention supplémentaire sur la fiche originelle de l'espèce.

Dans tous les cas, par conséquent, où l'attribution générique originelle est modifiée, ou bien où une épithète spécifique se trouve substituée à une autre, indication de ce changement peut être mentionnée (outre la fiche même du spectre) sur les fiches originelles respectives : fiche de l'espèce sous son attribution générique originelle, fiche de l'espèce dont le nom a été substitué et mis en synonymie.

F) **Modifications ultérieures apportées à un spectre**

Après sa description originale et sa publication, un spectre peut être l'objet de modifications que l'on peut grouper sous trois chapitres : son enrichissement par de nouvelles formes, un changement de sa désignation spectrale, enfin son éclatement avec retour à la nomenclature classique.

1. Enrichissement d'un spectre.

Plusieurs cas peuvent se présenter, qui tous (sauf les trois cas extrêmes a, b, e) se rangent sous la rubrique « *nom. trib.* » : une espèce classique doit être intégrée dans un spectre pré-existant, le genre auquel elle est attribuée devient un nouveau morphogenre du spectre. Ce seront :

— Cas a : *soit une espèce nouvelle décrite ultérieurement et figurée par l'auteur même du spectre : E. a mihi*. 1967. Cette espèce est rangée dans le spectre par l'auteur même de ce dernier. Un

autre cas, concevable certes, consiste en ce que cette espèce, décrite donc par *mihi*, l'auteur même du spectre, serait intégrée dans le spectre par un tiers — auteur V : éventualité *a priori* extrêmement peu probable évidemment, résultant d'un « oubli » de la part de « *mihi* », puisque celui-ci, auteur du spectre, aura déjà choisi, volontairement il faut croire et intentionnellement, l'épithète spécifique spectrale « a » pour l'espèce de son nouveau genre (morphogenre dans son esprit).

— Cas b : *soit une espèce nouvelle décrite et figurée par un auteur W, autre que l'auteur du spectre : E. a W*, 1967. Cette espèce et son nouveau (morpho-) genre sont évidemment intégrés dans le spectre par l'auteur W lui-même, puisqu'il a lui-même choisi à cette intention, il faut croire, l'épithète spectrale « a » ; pour cette dernière raison nous devons considérer aussi comme *a priori* improbable, comme dans le cas précédent, l'éventualité où elle serait intégrée dans le spectre par un tiers-auteur V ou par *mihi*, l'auteur du spectre.

— Cas c : *soit une espèce nouvelle décrite ultérieurement et figurée par l'auteur même du spectre, mais originellement désignée par lui sous une autre épithète spécifique : E. b mihi*, 1967. Elle est intégrée dans le spectre « a », soit par « *mihi* », l'auteur du spectre et de l'espèce b (cas c 1), soit par un tiers-auteur V (cas c 2). Dans les deux cas il s'agit d'un « *nomen tributum* », il y a substitution de terme spécifique et mise en synonymie.

— Cas d : *soit une espèce nouvelle décrite ultérieurement et figurée par un auteur W, autre que l'auteur du spectre, mais originellement désignée par cet auteur W sous une autre épithète spécifique : E. b W*, 1967. Elle est intégrée dans le spectre « a », soit par l'auteur W lui-même (cas d 1), soit par l'auteur même du spectre (cas d 2), soit par un tiers-auteur V (cas d 3). Dans les trois cas il s'agit d'un « *nomen tributum* » : il y a substitution de terme spécifique et mise en synonymie.

— Cas e : *soit enfin le cas où un auteur ultérieur (mihi, ou un autre auteur W) complète le spectre par le spectro-holotype manquant :* nous avons mentionné qu'un tel cas pouvait se produire. Par définition, cette espèce s'écrit : A. a et l'intégration est faite par l'auteur de cette forme nouvelle, en quelque sorte « attendue », auteur qui sera, soit *mihi*, l'auteur du spectre (cas e 1), soit un auteur autre, W (cas e 2). Comme nous l'avons dit à propos du cas a, il est *a priori* improbable que l'attribution puisse être faite par un tiers-auteur V.

En résumé, dans l'ensemble de ces cinq cas, nous pouvons écrire le nom de la forme nouvelle intégrée dans le spectre d'une manière comparable, mises à part une première variante qui est fonction de l'auteur et du devenir de l'épithète spectrale [soit « *mihi*, 1966 », soit « X, 1960 », soit « (X, 1960) »] et une seconde variante, fonction de l'auteur qui a réalisé l'intégration.

Remarque 1 : à propos de la date. — La date à mentionner peut être quelconque pourvu qu'elle soit postérieure à celle de la publication du spectre. Dans les cas a, b et e, c'est, *a priori*, la date de publication de l'espèce E. a ou A. a ; elle peut être postérieure et la synonymie, ici simple synonymie bibliographique, donnera la date réelle de publication de cette espèce. Dans les cas c et d, la date peut être la date de publication de l'espèce E. b ou une date postérieure (en fait plus probablement la première solution) et la synonymie, alors synonymie obligatoirement spécifique, donnera éventuellement la date de cette publication.

Remarque 2 : à propos de la synonymie. — Dans les cas a, b et e, l'absence de synonymie spécifique traduit le fait que l'on n'a pas affaire avec une substitution spécifique, contrairement aux cas c et d. Autre façon de le dire : il n'est pas fait appel à la mention « *nom. trib.* ».

Remarque 3. — La mention « *nom. trib.* » aurait pu être utilisée dans les cas a, b et e, car il y a bien « attribution » à proprement parler ; toutefois nous ne pourrions pas mettre en synonymie une forme qui n'a pas changé de désignation spécifique et dont, en outre, la désignation générique demeure, qu'elle devienne un nouveau morphogenre du spectre, ou le spectro-holotype lui-même. Ou bien, alors, ce serait une fausse-synonymie, exprimant qu'un stade a été sauté : celui où l'auteur aurait érigé vraiment une nouvelle espèce, avec une désignation spécifique autre que « a », puis aurait placé cette désignation en synonymie spécifique avec l'épithète spectrale. Si l'on voulait absolument considérer que tel est le cas, les écritures précédentes seraient modifiées par suppression de la conjonction de coordination « et » là où nous l'avons portée et le cas a deviendrait identique à c 1 et d 2, b deviendrait identique à d 1, et la synonymie serait réduite à une expression très simple.

Nous avons ainsi suivant les cas :

A. (E.) *spectrum* - a [*mihi*, 1966 ou X, 1960 ou (X, 1960)] et *mihi*, 1967 (cas a)

A. (E.) *spectrum* - a [*mihi*, 1966 ou X, 1960 ou (X, 1960)] et W. 1967 (cas b)

A. (E.) *spectrum* - a [*mihi*, 1966 ou X, 1960 ou (X, 1960)] *nom. trib.* [*mihi*, 1967 ou W, 1967 ou V, 1967][1] (cas c 1, d 2) (cas d 1) (cas c 2, d 3)

Syn. : E. b. [*mihi*, 1967 ou W, 1967] (cas c 1, c 2) (cas d 1, d 2, d 3)

A. (E.) *spectrum* - a [*mihi*, 1966 ou X, 1960 ou (X, 1960)] et [*mihi*, 1967 ou W, 1967] (cas e 1) (cas e 2)

— Cas f : un cas particulier est celui où un auteur (l'auteur du spectre, ou W un auteur autre que l'auteur du spectre) considère que certaines formes groupées dans un spectre doivent désormais faire partie d'un genre E — interprété alors comme morphogenre — plus récemment décrit, le générotype appartenant à une toute autre espèce ou un tout autre spectre. Dans ce cas, c'est le terme morphogénérique seul qui est introduit dans le spectre et « l'épithète spectrale » « a » lui est attribuée par cet auteur ; le morpho-holotype nouveau est désigné par cet auteur. L'écriture sera :

A. (E.) *spectrum* - a [*mihi*, 1966 ou X, 1960 ou (X, 1960)] *nom. trib.* [*mihi*, 1967 ou W, 1967]

Il n'y a bien entendu pas de synonymie, si ce n'est celle qui expliciterait que les formes attribuées à présent à E constituaient auparavant une partie des formes attribuées à un des morphogenres du même spectre, par exemple :

Syn. : A. (A.) *spectrum* - a... *(pars)*.

Nous avons vu dans la première partie un cas possible à propos des *Verneuilinidae*.

1. La disposition imprimée est un artefact de composition : en réalité il n'y a pas correspondance obligatoire, bien que disposés sur la même ligne, entre « mihi, 1966 » et « mihi, 1967 », « X, 1960 » et « W, 1967 », « (X, 1960) » et « V, 1967 ».

2. Changement d'épithète spectrale.

Le cas peut se présenter, bien que rare *a priori*, où un auteur ultérieur place en synonymie la désignation spectrale « a X, 1960 », choisie pour le spectre, avec une autre épithète spécifique plus anciennement définie. Les règles habituelles codifient la procédure : la présence ou l'absence de parenthèses autour du nom de l'auteur de la nouvelle épithète spécifique à adopter sera alors à examiner de près selon chacun des cas distingués dans notre chapitre C 2, c'est-à-dire selon le morphogenre avec lequel correspondra la désignation générique originellement assignée à la nouvelle épithète spécifique adoptée pour le spectre (ou à l'individu holotypique correspondant).

A moins que — en particulier si la nouvelle espèce invoquée est très ancienne et est en quelque sorte exhumée des archives — on ne fasse jouer une procédure d'exception à la règle (comme il fut fait pour *Camerina* par exemple).

3. Éclatement d'un spectre.

Il a déjà été souligné dans les pages qui précèdent que la base de nos propositions restait « aussi linnéenne que possible ». Si, à la suite d'observations nouvelles, un spectre devait être démembré, il faut que, grâce à nos conventions, chaque composant du spectre puisse reprendre son autonomie et « voler de ses propres ailes », malgré ses antécédents para-linnéens d'un moment, pourrait-on dire, au milieu des règles de la nomenclature linnéenne classique. Ainsi :

a) S'il est fait usage de la seule mention « et *mihi*, 1966 », après celles de « (X, 1960) », cette mention disparaîtra ;
par exemple : A. (C.) *spectrum* - a (X, 1960) et *mihi*, 1966
s'écrira C. a X, 1960, c'est-à-dire reprendra son écriture originelle.

b) S'il est fait usage de la mention « *emend.* », ainsi que de celle de « X, 1960 », cette mention disparaîtra ;
par exemple : A. (A.) *spectrum* - a (X, 1960) *emend. mihi*, 1966
A. (B.) *spectrum* - a (X, 1960) *emend. mihi*, 1966
s'écriront A. a *mihi*, 1966
B. a *mihi*, 1966
Ainsi le même nom d'espèce sera attribué à deux genres différents (ce qui, il faut le reconnaître, n'est pas parfaitement satisfaisant, car ces deux genres seront, même le spectre éclaté et supprimé, très « proches » et susceptibles d'être considérés un jour l'un comme le sous-genre de l'autre, obligeant alors à introduire un *nov. nom.*).

c) S'il est fait usage de la mention « *nom. trib.* », cette mention, ainsi que celle de « (X, 1960) » et l'épithète spectrale, disparaîtront ;
par exemple : A. (D.) *spectrum* - a (X, 1960) *nom. trib. mihi*, 1966
s'écrira : D. b Y, 1961
c'est-à-dire reprendra son écriture générique et spécifique originale, qu'elle avait avant son « attribution ».

d) S'il est fait usage seulement de la mention « *mihi*, 1966 », sans celle de « X, 1960 » ou de « (X, 1960) », cette mention demeurera ;
par exemple : A. a *mihi*, 1966
B. a *mihi*, 1966
(avec, pour résultat, la même ambiguïté qui a déjà été soulignée plus haut, en *b*).

e) S'il est fait usage enfin seulement de la mention « X, 1960 », cette mention demeurera ;
par exemple : A. (A.) *spectrum* - a X, 1960
s'écrira : A. a X, 1960
c'est-à-dire reprendra son écriture générique et spécifique originelle.

AUTOCRITIQUE ET CONCLUSIONS

Dans les pages qui précèdent, nous avons exposé un essai de conventions destinées à la nomenclature de formes qui, groupées dans un « spectre », ne peuvent trouver une solution simple de leur désignation dans les règles habituelles de la nomenclature classique ; celles-ci conduiraient inévitablement à multiplier les taxons qui devraient être distingués. Nous avons essayé de résoudre ce problème selon des règles qui permettraient de *simplifier cette nomenclature* et, en même temps, d'*exprimer*, d'une part *une communauté biologique au cours d'un cycle vital*, d'autre part *une hypothèse d'interprétation phylétique*, et de faire apparaître, par là, une parenté qui, éventuellement, pourrait faire *ressortir une valeur chronostratigraphique*. Tels sont bien, en raccourci, les objectifs poursuivis.

Au long de ces pages, à plusieurs reprises, nous avons ouvert la voie à la critique, soit pour la répudier par avance — comme dans le cas du terrain peu sûr de manœuvre que constitue l'« espèce » en paléontologie — soit pour tenter d'y faire front déjà — comme dans le cas du choix arbitraire du spectro-holotype — soit enfin pour la prévenir — comme dans le cas d'un éventuel « éclatement » du spectre. Mais bien des points demeurent encore dans ces propositions sur lesquels la critique pourra se donner libre cours.

Il est évident que, nous trouvant par exemple en présence de l'association de formes que nous avons assemblées sous la bannière du spectre-*algerianum*, une seconde solution se présente, plus facile, — de facilité, allions-nous écrire. Plutôt que de multiplier les « sous-genres » (ici les morphogenres), pourquoi en effet ne pas émender la description originelle du genre déjà existant, *Globigerinelloides* en l'occurence, de manière à lui faire absorber tous les dispositifs dits morphogénériques? Ainsi n'aurait-on à utiliser qu'un seul nom d'espèce (linnéenne pour le systématicien, biologique pour le naturaliste, chacun de son côté étant satisfait). Nous avons fait allusion à cette critique dès l'examen du premier cas, le cas le plus simple où tout est nouveau dans le spectre (chap. II, C 2, cas 1).

Nos types globigériniformes pourraient, en effet, être conçus comme appartenant à la famille des *Globigerinidae*, bien que certaines de leurs particularités empêchent, nous l'avons vu, de les attribuer aux genres morphologiquement semblables déjà existant *(Globigerina, Globigerinella)*. Mais admettons, étendons le genre *Globigerinelloides* de manière à ce qu'il englobe à lui seul les différents modes d'enroulement, ce qui n'était pas prévu dans sa diagnose originelle. Ne paraîtra-t-il pas alors suspect de trouver, au sein de la même famille, un genre « gonflé » couvrant à lui seul différents dispositifs d'enroulement et d'agencement mutuel des loges, ces mêmes dispositifs qui, par ailleurs, servent déjà chacun à caractériser d'autres genres (ou sous-genres) ? Le recours même à la variété, la forme... pour ces mêmes caractères et dispositifs est tout autant inacceptable. De toutes manières il y aurait deux poids et deux mesures.

Une autre possibilité se présente : nos types globigériniformes ne sont pas de vraies *Globigerinidae*, ne pourrait-on pas alors reporter cette extension de la compréhension du genre *Globigerinelloides* au sein d'une autre famille ? Parmi les *Planomalinidae* par exemple, ce qui est d'ailleurs notre avis personnel, auquel nous nous sommes finalement ralliés. Mais même ainsi l'on pourra objecter, sur un plan plus théorique il est vrai, qu'il n'est peut-être pas très satisfaisant que, dans deux familles tout de même voisines, un genre suffisamment compréhensif englobe ici des dispositifs qui, là, servent à en séparer plusieurs.

A ce point des objections qui sont susceptibles d'être présentées, nous ne pouvons toutefois rien opposer : c'est là, effectivement, une solution possible, dans le cas de nos formes globigérinoïdes tout au moins ; car il est possible de répliquer en nous déplaçant sur un autre terrain.

En effet une telle solution, résolvant habilement par une astuce le problème posé par le cas particulièrement simple et favorable des types globigériniformes, ne repousserait-elle pas seulement la difficulté ? Elle ferait croire qu'il n'y a plus lieu de s'en soucier, alors qu'une difficulté semblable va surgir avec des « spectres », cette fois-ci non suspects d'interprétation sur le plan de la famille, comme ceux qui appartiennent aux *Lagenidae*, ceux des (vraies) *Globigerina* - *Catapsydrax*, etc., ceux des *Peneroplidae*, etc. Il n'est plus question ici de créer un genre plus compréhensif alors que les genres adéquats existent déjà, ni de changer de famille. Autrement dit ne serait-ce pas finalement avoir fermé les yeux pour avoir à les ouvrir plus grand ensuite ?

Par ailleurs ne conserver qu'un seul genre — *Globigerinelloides* — dans la famille des *Planomalinidae* comme éventuellement dans celle des *Globigerinidae*, nous paraît être une solution incomplète du problème posé. Elle permet certes de réduire le nombre des taxons spécifiques à un seul et de demeurer, l'honneur est sauf, en nomenclature linnéenne Mais c'est précisément le revers de la médaille qui nous préoccupe : cette solution nous force à ignorer une désignation détaillée, par l'écriture et par la nomenclature, des phénomènes, soit biologiques (phases du cycle), soit phylogénétiques ; et, d'une certaine manière, nous empêche d'extérioriser l'intérêt que nous attachons à eux, en nous privant d'un mode d'exposition, d'expression et de discussion.

On objectera alors que, pour ne pas avoir voulu créer plusieurs espèces nouvelles, nous nous trouvons conduits à proposer plusieurs taxons morphogénériques (et le taxon spectrogénérique lui-même) nouveaux. Remarquons toutefois que tel n'est pas toujours le cas, en nous référant par exemple aux *Lagenidae*, famille qui nous apporte, sans création aucune, de quoi décrire véritablement un large « spectre » de possibilités génériques ou sous-génériques (voir aussi p. 82).

En outre, on ne doit pas oublier que l'espèce (ce sera ici l'épithète spectrale) est le taxon de référence que retient le stratigraphe. Les termes morphogénériques additionnels, que l'on ne doit pas bien entendu multiplier par plaisir, ne sont guère plus que des mots, des raccourcis d'expression ou de langage. Et si deux ou plusieurs morphogenres se trouvent caractériser deux (ou plusieurs) horizons successifs, contraignant le stratigraphe à l'usage d'autant de termes morphogénériques accolés à l'épithète spectrale, la différence sera sensible d'avec l'emploi, qui serait obligatoire dans ce cas en nomenclature linnéenne, de deux (ou plusieurs) espèces sous autant de genres ou sous-genres, ou bien de deux (ou plusieurs) subdivisions (sous-espèce, variété...) de la même espèce. Et le paléozoologiste au moins, le stratigraphe s'il s'y intéresse aussi, y aura gagné avec la possibilité qu'il se sera donnée d'exprimer clairement le phénomène, biologique ou évolutif, qui aura permis de différencier ces formes fossiles repères, tout en respectant l'unicité « spécifique ».

Une simplification de la nomenclature générique et spécifique — un genre et une espèce par conséquent — pourrait être obtenue en joignant à elle une nomenclature adéquate au niveau infraspécifique, si l'on persiste à vouloir exprimer d'une manière appropriée la diversité des types. Une telle terminologie a été déjà parfois adoptée (par H. Tintant par exemple), elle peut être « non latine » et faire appel à divers symboles (f ou forma, m ou morphotype).

La désignation « non latine » du type sera courte, par exemple « f. pseudo-planispiralée » ou nécessitera une périphrase, par exemple « f. manifestant une tendance au déroulement ». N'est-il pas alors préférable d'écrire plus brièvement « *Labroglobigerina* » et « *Globigerinelloides* », d'autant plus que, par ces mots, on évoque la comparaison (mais non l'identité) avec d'autres réalisations sur le mode globigériniforme, dans d'autres familles.

En outre l'objection de base demeure, développée au long de la 2e partie, qui est de situer au niveau infraspécifique des caractères que nous jugeons supra-spécifiques et contribuant à définir le groupement familial. Agissant ainsi, l'objectif poursuivi, qui est d'interpréter les phases des cycles par les caractères ontogénétiques comme des témoins des directions phylogénétiques, est perdu.

Enfin ce système d'écriture, plus linnéen en apparence, ne permettrait pas un retour aussi aisé à la nomenclature linéenne pour le cas où de nouvelles découvertes démontreraient que l'on a fait fausse route.

Ainsi, pour conclure, ces règles sont simples en réalité, malgré une apparente complexité d'écriture due à ce que nous avons voulu passer en revue, dans le détail, les divers cas possibles dans ce problème, où plusieurs variables sont à considérer. Moyennant seulement un petit nombre de conventions supplémentaires rendues nécessaires par l'originalité même du problème :

— le double nom d'auteur pour la paternité du spectre où nous avons à inclure au moins une espèce déjà précédemment décrite ;

— la mention « *nomen tributum* » dans un cas précis de substitution d'épithète spécifique ;

— la décision du choix d'une épithète spectrale unique, collective, pour l'ensemble des « espèces » intégrées dans le spectre (divers auteurs avaient déjà opté pour cette solution, implicitement au moins) ;

— le choix comme spectro-holotype du type jugé le plus représentatif au sens phylétique, plutôt que le choix, automatique, de l'holotype de l'espèce dont le nom a été choisi comme épithète spectrale ;

ces règles résultent, à tout bien examiner, d'une extension attentive des règles classiques de la nomenclature à un problème auquel celles-ci ne sont pas adaptées.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Nous sommes parvenu au terme de la tâche que nous nous étions proposée : illustrer le concept taxinomique de spectre, le situer parmi les autres concepts taxinomiques, proposer un ensemble adéquat de règles de nomenclature.

Un regard en arrière n'est pas inutile pour considérer à nouveau le chemin parcouru. Dans les discussions qui touchent à la paléo-espèce, l'expérience enseigne la prudence et le lecteur ne nous en voudra pas d'y avoir sacrifié souvent, non certes timoré, mais conscient des incertitudes. Lorsque l'on passe ensuite à la confrontation entre paléo-espèces, — non plus considérées en elles-mêmes, mais envisagées pour être groupées en spectres reposant sur des processus évolutifs réalisés par lignées ou par plexus —, la même expérience enseigne que l'on doit redoubler de prudence, car nos démarches sont, hélas, limitées par les connaissances du moment.

En ce sens, un exemple se présente toujours devant nos yeux, car il a trait, parmi les Foraminifères, à des formes que nous avons particulièrement étudiées. A la fin du siècle dernier, E. Heron-Allen parlant des individus typiques et des individus intermédiaires reporte la phrase suivante : « Take *Globigerina*, the difference between *G. cretacea* and *G. linneana* is very great, but you can select specimens which will form a complete chain from one to the other » [1].Or l'on sait bien à présent que ces deux paléo-espèces n'ont rien à voir directement entre elles, que l'une ne dérive pas de l'autre, qu'elles appartiennent, non pas à deux genres (ce qui ne saurait être qu'un argument dangereux dans la thèse que nous soutenons), mais surtout à deux spectres différents.

Mais, est-ce enhardi par ce raisonnement juste reposant sur une figure apparue comme fausse ? n'est-ce pas surtout parce qu'en bien des cas nous avons à présent acquis la quasi-certitude que les liens entre telles ou telles espèces s'établissent de telle ou telle manière bien plus probable que la manière dont on l'envisageait jusqu'ici ? Autrement dit, est-ce enhardi par les connaissances qui s'accumulent ? enhardi enfin par le jour nouveau sous lequel les premières observations expérimentales sur du matériel vivant font apparaître ces délimitations génériques, et, en conséquence, spécifiques ? Bref, nous avons décidé de tenter ce pas supplémentaire en avant.

Mais, en proposant ces règles de nomenclature, notre apport est-il vraiment révolutionnaire ? Dans un article sur la classification paléontologique, C.W. Wright [304] a souligné qu'il n'y avait pas conflit en fait entre une définition de l'espèce, groupe d'individus, en termes morphologiques, et une définition de la même espèce, unité biologique, en termes génétiques. Ce que nous avons fait dans les pages qui précèdent est bien conforme à cette idée de complémentarité des deux points de vue.

En réalité, cependant, après nous être emparé d'un flambeau préparé par plusieurs de nos prédécesseurs, et en forçant à regarder l'espèce « du dedans » et « vers le haut » (vers son devenir évolutif), nous croyons avoir accru, dans l'esprit de ceux qui auront bien voulu nous suivre et pénétrer dans l'intimité du raisonnement, le besoin d' « une autre manière de penser ». Cette autre manière, au premier contact certes, ne se signale pas comme si particulière, elle semble banale ; mais peu à peu elle apparaît comme radicalement différente de la manière habituelle, qui considère l'espèce « du dehors » et « vers le bas » (depuis le genre). C'est pourquoi nous avons placé en premier les exemples concrets, afin de souligner tout de suite la difficulté, si banale soit-elle, et faire naître la question : que faire d'autre ?

1. « *Globigerina* par exemple : la différence entre *G. cretacea* et *G. linneana* est très grande, mais vous pouvez sélectionner des individus qui formeront une série complète de l'une à l'autre. »

Mutatis mutandis, le changement, on peut dire le renversement, dans cette manière de penser et d'agir est le même que celui qui a accompagné le passage de la systématique typologique (de l'individu) à celle, topodémique, de la population ; alors, au lieu de comparer la population au type, on se mit à comparer le type à la population.

Les propositions de nomenclature que nous venons d'exposer ne s'inspirent pas, nous l'avons écrit, de préoccupations véritablement nouvelles. Avec la 2e partie, nous pensons avoir, à ce titre, amplement montré que celles-ci sont nées — et devaient naître — progressivement de l'accumulation des connaissances et de l'évolution des idées, qui ont rendu peu à peu inadaptées la taxinomie ancienne et la nomenclature qui permettait de l'exprimer. En ce sens l'apparition de ces propositions est seulement un moment d'une longue histoire. Et cette histoire s'accélérant, elles paraissent en être l'aboutissement : à cette inadaptation de plus en plus flagrante des anciennes règles, elles tentent d'apporter une solution, en fait peut-être momentanée.

Elles ont profité d'un élément de renouveau, d'un « rebondissement », dans le fond. En effet la période post-darwinienne du développement de la taxinomie et de la classification a bénéficié, comme toile de fond, du tissu des relations phylétiques que faisait naître le principe, définitivement adopté, de l'évolution des espèces. Taxinomie et classification se sont en quelque sorte adaptées à ces circonstances nouvelles, mais sans parvenir à s'en saisir pour parvenir à se réformer. C'est ce qu'a exprimé le grand systématicien moderne G.G. Simpson, en constatant que la classification peut être basée sur la phylogénie, mais ne saurait en être l'expression, si ce n'est à peu près « comme un dictionnaire peut être dit exprimer la langue anglaise ».

Les répercussions profondes que la « nouvelle systématique » a eues dans les idées et les réflexions des naturalistes ont, cependant, peu à peu fait sourdre le doute, puis poser la question : la classification ne peut-elle vraiment pas — ne doit-elle même pas — être l'expression des constructions phylogénétiques [1]? En fait depuis des années déjà, et plus encore après 1940, date de parution du livre édité par J.S. Huxley, on éprouvait le besoin de nouveaux taxons d'essence phylétique. Et l'on ressentait, le paléozoologiste surtout, le malaise créé par l'isolement où se trouvait portée l'espèce du fait même de sa stricte définition biologique.

C'est bien dans cette perspective qu'il faut recevoir ces propositions d'une nomenclature renouvelée : comme une adaptation à des circonstances nouvelles et comme un moyen de mieux séparer les étapes successives de la connaissance. Une comparaison vient à l'esprit traduisant qu'il existe dans l'attitude du biologiste, néo- et paléobiologiste, un parallélisme profond avec celle du stratigraphe : le parallélisme d'une coexistence momentanée et, à la fois, d'une succession dans le temps, des mêmes méthodes scientifiques, tirant leurs hiérarchies du caractère de moins en moins relatif des phénomènes envisagés. De la même façon en effet que le stratigraphe a pensé — et pense — formation, puis étage, pour finalement tenter de se repérer d'après une échelle de chronologie dite absolue, de la même façon le biologiste a pensé — et pense — espèce linnéenne, puis spectre évolutif, pour finalement espérer aboutir à une assimilation avec la bio-espèce. Dans l'un comme dans l'autre cas, la succession de ces étapes dans le temps appartient à l'histoire des sciences, tandis que leur coexistence à un moment donné est le reflet d'une connaissance plus ou moins avancée des objets en cours d'étude.

Sur un plan plus général, sous l'effet de la poussée des découvertes, la genèse du concept de spectre ne s'est pas déroulée d'une manière quelconque, ni par des voies désordonnées ; il n'est pas jusqu'au mode de nomenclature retenu qui ne soit lui-même l'aboutissement d'un processus logique.

1. Le spectre dans la « mission » confiée a la taxinomie.

Le système de classification et de nomenclature n'est pas considéré comme une fin, mais comme un moyen et une méthode d'expression, une synthèse des données acquises, une base de travail en vue d'une compréhension des relations mutuelles des organismes. C'est la « mission »

1. Il faut néanmoins noter que certains paléontologistes ont émis le doute sur le fait que la phylogénie soit le meilleur fondement de la classification. Ainsi F.A. Bather [10], dès 1927, mettant l'accent sur une sorte d'hypertélie des reconstitutions phylétiques parvenues à leur maximum de développement, de complexité dans leur construction et de finesse dans l'analyse des éléments constituants. A l'extrême, d'autres lui ont refusé toute utilité dans l'affaire. Ainsi C.E.B. Bremekampe [28] dès 1931.

confiée à la taxinomie par de Candolle, son créateur en 1813. La systématique, branche de la biologie générale, a pour objet de saisir l'évolution dans son déroulement.

C'est pourquoi la classification, malgré les apparences, a pour but, non seulement de mettre en évidence les différences qui séparent les organismes (elle mène pour cela aux clés de détermination), mais essentiellement de rechercher les ressemblances, provoquer les regroupements et placer selon leur vraie valeur les discontinuités qui se sont introduites.

Le concept de spectre répond à ce but et agit selon ce sens profond ; il vise à regrouper des taxons artificiellement séparés. Sous cet angle, il s'inscrit dans le renouveau de la paléontologie, à propos duquel P.C. Sylvester-Bradley [73] écrit que « the new paleontology can reverse a trend of the old paleontology ». (« La nouvelle paléontologie peut inverser une orientation qu'avait l'ancienne paléontologie ».) Mais, alors que cette paléontologie nouvelle est conçue comme opérant *per descensum*, réduisant le nombre des espèces en promouvant celles-ci au rang de variété ou de sous-espèce, le spectre, pour sa part, opère *per ascensum*, pourrait-on dire, lorsqu'il regroupe des espèces selon une perspective évolutive qui conduit à la famille.

2. Le spectre, problème méthodologique.

Le spectre n'est pas seulement la réponse à une question posée par les faits et les données de l'observation. On peut transposer ce que récemment J.S.L. Gilmour [119] a retenu du problème de l'espèce, problème méthodologique « involving ; *a*) a realization that the word has acquired meanings so diverse as to render it a constant source of confusion, and *b*) a conscious decision to confirm its use to one or other end of its meaning range »[1].

L'apport de ce concept ne peut qu'être comparé à celui du cline lorsque J.S. Huxley [138] écrit : « The specification of a cline... tells us in many ways more about the geographical variation of the species in this area than does the assignment of separate names ot the geographically isolated groups..., and renders available in handy form a mass of data which otherwise must be dug out from the separate descriptions of the various subspecies »[2].

En promouvant une manière différente de penser, la démarche méthodologique est comparable : le concept ne « crée » rien, il fait apparaître une unité et un lien (nous avons dit plus haut, il met l'accent plus sur les ressemblances et la continuité que sur les dissemblances et le discontinu), il introduit une simplification.

3. Le spectre et la raison du choix de sa nomenclature.

On peut concevoir plusieurs types de nomenclature appropriés. Mais comment choisir ?

Encore faut-il décider de changer de nomenclature. Or nous avons à plusieurs reprises, dans les introductions aux différentes parties, souligné les hésitations qui ont finalement emporté chez les auteurs la décision inverse. Les raisons de cette attitude de refus prudent ont été analysées longuement par G. Thomas [284] lors d'un symposium sur le concept d'espèce. Encore s'agissait-il là du groupement des *holomorphospecies*, alors qu'avec les spectres on s'adresse à des données sinon hiérarchiquement plus élevées, du moins plus vastes dans leur compréhension, et plus catastrophiques dans leurs effets (autant d'espèces que de genres). Un passage consacré à ces difficultés de taxinomie par H. Tintant [286] vient alors à l'esprit : « il serait tentant de démembrer de tels genres et de les remplacer par des groupements plus naturels correspondant à une lignée évolutive. Mais une telle procédure paraît au moins prématurée dans l'état actuel de nos connaissances. D'une part, elle entraînerait un bouleversement total de la nomenclature classique et risquerait de causer confusion et erreurs, notamment chez les géologues non spécialistes. D'autre part, dans beaucoup de groupes, nos connaissances ne permettent pas encore l'établissement de lignées phylétiques certaines. La nomenclature serait alors à la merci de toute modification de nos conceptions évolutives, et sa stabilité, condition nécessaire de son utilité,

1. « ... impliquant : *a*) que l'on se rend compte que le mot a acquis des significations tellement diverses qu'elles en font une source permanente de confusion, et *b*) que l'on prend la décision mûrement réfléchie de ratifier son emploi à l'une ou l'autre extrémité de l'éventail de ses acceptions. »

2. « La spécification liée au cline... nous en dit plus, de maintes façons, sur la variation géographique de l'espèce dans l'aire en question, que ne le fait l'attribution de noms séparés aux groupes isolés géographiquement..., et rend commodément utilisable une masse de données qui autrement devraient être extraites des descriptions séparées des différentes sous-espèces. »

serait sans cesse compromise. Il faut lutter sur ce point contre la tentation de confondre taxinomie et phylogénie ». Bien que travaillant sur un tout autre groupe d'Invertébrés (Kosmocératidés montrant des évolutions parallèles, des formes micro- et macroconches), H. Tintant arrive à des constatations morphogénétiques et phylogénétiques et à des problèmes de nomenclature très comparables à ceux qui, chez les Foraminifères, nous ont conduit au spectre.

Ce n'est pas sur la dernière phrase de la citation que nous désirons attirer ici l'attention, car nous avons déjà cité des déclarations identiques aussi bien que des professions de foi inverses ; ce sont des opinions (qui impliquent, il est vrai, une différence complète dans la suite qu'on leur donnera). C'est l'ensemble des craintes exprimées que nous retiendrons, parce que ce sont les mêmes craintes qui nous ont guidé dans le choix dont nous parlions : une fois la décision prise de changer de nomenclature, le choix *d'une nomenclature para-linnéenne*, permettant ainsi un échange facile avec la nomenclature linnéenne classique, considérée comme nomenclature d'attente ou de repli, selon le stade de nos connaissances ou dans le cas d'apport de données nouvelles amenant à réviser les positions prises.

Des approbations, des observations et des critiques seront formulées pour ou contre ce concept et ce système de nomenclature.

« An occasional error of interpretation in the synthesis (of polytypic species) in palaeontology is vastly to be prefered to the chaotic accumulation of morphologically defined entities without biological meaning », trouve-t-on sous la plume de E. Mayr [193]. (« Une erreur occasionnelle d'interprétation dans la synthèse (d'espèces polytypiques) en paléontologie est de très loin préférable à l'accumulation chaotique d'entités définies par la morphologie et dépourvues de signification biologique. ») L'essentiel donc est que ce système « commence à exister », fût-ce au prix d'erreurs, car on ne peut avoir l'un sans l'autre. Il est désirable à présent que les critiques se manifestent et se traduisent par des retouches avant que l'ensemble des propositions soit discuté au cours d'une session de la Commission de Nomenclature zoologique (tel est son titre, bien que la zoologie ne soit qu'un moment de la paléozoologie).

Nous espérons avoir exploré dans ces pages le problème d'une manière aussi détaillée que possible et avoir énoncé d'une manière aussi explicite que possible des règles complexes (apparemment tout au moins, parce que, nouvelles et jeunes, elles arrivent dans un monde nomenclatural déjà vieux) qui, à l'usage, se sont révélées applicables.

Toutefois le spectre n'est pas seulement, à nos yeux, la solution méthodologique trouvée pour mettre de l'ordre (un ordre donné) dans une systématique devenue un peu anarchique. Il est conçu comme l'élément taxinomique de base pour la reconstitution de la cladogenèse. Dans ce but il fournit un outil pratique qui devrait permettre au paléobiologiste, comme au stratigraphe, de mieux interpréter — peut-être — les observations qui s'ajoutent chaque jour, parfois d'orienter des recherches, et de faire face aux surprises systématiques que l'avenir nous réserve.

BIBLIOGRAPHIE

Généralités

1. Adanson M. (1763). — Familles des plantes. Paris, Vincent édit., vol. I, I-CCCXXV + 190 p. ; vol. II, 640 p.
2. Ager D.V. (1956). — Geographical factors in the definition of fossil species. *In* The species concept in paleontology, a symposium. Pt 2 : The species concept in practice. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 2, p. 105-109, 2 fig. Londres.
3. Allan H.H. (1940). — Natural hybridization in relation to taxonomy. *In* The new Systematics, p. 515-528, 2 fig., 2 tabl. Londres, Oxford Univ. Press.
4. Anderson E. (1937). — Supra-specific variation in nature and in classification. From the viewpoint of Botany. *The amer. Natur.*, vol. 71, p. 223-235, 3 fig. New York.
5. — (1940). — The concept of the genus. II: A survey of modern opinion. *Bull. Torrey Bot. Club*, vol. 67, nº 5, p. 363-369. New York.
6. Arkell W.J. (1934). — The Oysters of the Fuller's Earth; and on the evolution and nomenclature of the Upper Jurassic Catinulas and Gryphaeas. *Proc. Cotteswold Natur. Field Club*, vol. 25, nº 1, p. 21-68, 1 tabl., 6 pl. Cotteswold.
7. Arkell W.J. and Moy-Thomas J.A. (1940). — Paleontology and the taxonomic problem. *In* The new Systematics, p. 395-410, 1 fig. Oxford Univ. Press.
8. Bader R.S. (1958). — Similarity and recency in common ancestry. *Syst. Zool.*, vol. 7, nº 3, p. 184-187. Washington.
9. Bartlett H.H. (1960). — The concept of the genus. I: History of the generic concept in Botany. *Bull. Torrey Bot. Club*, vol. 67, nº 5, p. 349-362. New York.
10. Bather F.A. (1927). — Biological classification : past and future. *Quart. Journ. geol. Soc. London*, vol. 83, p. LXII-CIV.
11. Bell W.C. (1950). — Stratigraphy : a factor in paleontologic taxonomy. *Journ. Pal.*, vol. 24, nº 4, p. 492-496. Tulsa.
12. Benson L. (1962). — Plant taxonomy. Methods and principles. New York, Ronald Press Cy, 494 p., fig.
13. Bergounioux, F.M. (1958). — L'espèce en paléontologie. *Cah. Ét. Biol., Fac. cathol. Lyon*, nº 5, p. 42-55, 2 fig.
14. Bigelow R.S. (1956). — Monophyletic classification and evolution. *Syst. Zool.*, vol. 5, nº 4, p. 145-146. Washington.
15. — (1958). — Classification and phylogeny. *Ibid.*, vol. 7, nº 2, p. 49-59, 3 fig.
16. — (1959). — Similarity, ancestry and scientific principles. *Ibid.*, vol. 8, nº 3, p. 165-168.
17. — (1961). — Higher categories and phylogeny. *Ibid.*, vol. 10, nº 2, p. 86-91, 1 fig.
18. Blackwelder R.E. et Boyden A. (1952). — The nature of systematics. Pt 1: The classification of the zoological sciences. *Ibid.*, vol. 1, nº 1, p. 26-33.
19. Blackwelder R.E. (1959). — The present status of systematic zoology. *In* Linnaean Bicentennial-Symposium : Systematics, present and future. *Ibid.*, vol. 8, nº 2, p. 69-75.
20. — (1959). — The functions and limitations of classification. *In* Symposium : Invertebrate classification and phylogeny. *Ibid.*, vol. 8, nº 4, p. 202-211, 1 fig.
21. — (1964). — Phyletic and phenetic versus omnispective classification. *In* Phenetic and phylogenetic classification, a symposium. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 6, p. 17-28. Londres.
22. — (1964). — The kingdoms of living things. *Syst. Zool.*, vol. 13, nº 2, p. 74-75. Washington.
23. Blair W.F. (1943). — Criteria for species and their subdivisions from the point of view of genetics. *Ann. New York Acad. Sc.*, vol. 44, p. 179-188.
24. Bock W.J. (1963). — Evolution and phylogeny in morphologically uniform groups. *Amer. Natur.*, vol. 97, p. 265-285, 8 fig. New York.
25. Borgmeier T. (1957). — Basic questions of systematics. *Syst. Zool.*, vol. 6, nº 2, p. 53-69. Washington.
26. Borissjak A.A. (1945). — The principal problem of the evolutionary phylogeny. *Bull. Soc. Natur. Moscou*, sér. géol., t. XX, nº 1, p. 5-10.

27. Boué E. (1961). — La dynamique de l'espèce en paléontologie et en anthropologie préhistorique. *Rev. Quest. scient.*, t. XXII, nº 2, p. 252-262 et nº 3, p. 308-323. Bruxelles.
28. Bremekamp C.E.B. (1931). — The principles of taxonomy and the theory of evolution. *Pamph. S.-African biol. Soc.*, vol. 4, p. 1-8.
29. — (1939). — Phylogenetic interpretations and genetic concepts in taxonomy. *Chron. Bot.*, vol. 5, p. 398-403. Leyde.
30. Brown W.L. Jr et Wilson E.O. (1954). — The case against the Trinomen. *Syst. Zool.*, vol. 3, nº 4, p. 174-176. Washington.
31. Brown W.L. Jr (1965). — Nummerical taxonomy, convergence and evolutionary reduction. *Ibid.*, vol. 14, nº 2, p. 101-109, 18 fig., 1 tabl.
32. Bubnoff S. von (1919). — Ueber einige grundlegende Prinzipien der palaeontologischen Systematik. *Zeitschr., indukt. Abstamm. u. Vererbungslehre*, Bd XXI, p. 158-168. Berlin. *(non vidi).*
33. Burma B.H. (1948). — Studies in quantitative paleontology. I : Some aspects of the theory and practice of quantitative invertebrate paleontology. *Journ. Pal.*, vol. 22, nº 6, p. 725-761, 23 fig. Tulsa.
34. — (1949). — II : Multivariate analysis - a new analytical tool for paleontology and geology. *Ibid.*, vol. 23, nº 1, p. 95-103, 9 tabl.
35. — (1954). — Reality, existence and classification : a discussion of the species problem. *Madroño, a west amer. Journ. of Bot.*, vol. 12, nº 7, p. 193-209, 5 fig. Berkeley.
36. Buxbaum F. (1951). — Grundlagen und Methoden einer Erneuerung der Systematik der hoheren Pflanzen. Vienne, Springer Verl. *(non vidi).*

37. Cain A.J. (1953). — Geography, ecology and coexistence in relation to the biological definition of the species. *Evolution*, vol. 7, nº 1, p. 76-83. Lancaster.
38. — (1954). — Animal species and their evolution. Londres, 190 p., 5 fig.
39. — (1955). — Not the superspecies. *Syst. Zool.*, vol. 4, nº 3, pp. 139, 143-144, fig. Washington.
40. — (1956). — The genus in the evolutionary taxonomy. *Ibid.*, vol. 5, nº 3, p. 97-109, 2 fig.
41. — (1958). — Logic and memory in Linnaeus's system of taxonomy. *Proc. linn. Soc. London*, vol. 169, pt 1-2, p. 144-163.
42. Cain A.J. et Harrison G.A. (1958). — An analysis of the taxonomist's judgement of affinity. *Proc. zool. Soc. London*, vol. 131, p. 85-98, 1 fig., 1 tabl.
43. Cain A.J. (1959). — Deductive and inductive methods in post-linnaean taxonomy. *Proc. linn. Soc. London*, vol. 170, p. 185-217.
44. — (1959). — The post-linnaean development of taxonomy. *Ibid.*, vol. 170, p. 233-244, 1 fig.
45. — (1959). — Taxonomic concepts. *Ibid.*, vol. 170, p. 302-318.
46. Cain A.J. et Harrison G.A. (1960). — Phyletic weighting. *Proc. zool. Soc. London*, vol. 135, p. 1-31.
47. Cain A.J. (1962). — The evolution of taxonomic principles. *In* Symposium on the principles of microbial classification. *Journ. gen. Microbiol.*, vol. XII, p. 1-13. Londres.
48. — (1963). — The natural classification. *In* An account of a symposium on Language and Classification in Biology. *Proc. linn. Soc. London*, vol. 174, pt 2, p. 115-121.
49. Camin J.H. et Sokal R.R. (1965). — A method for deducing branching sequences in phylogeny. *Evolution*, vol. 19, nº 3, p. 311-326, 4 fig., 6 tabl. Lancaster.
50. Camp W.H. (1940). — The concept of the genus. V : Our changing generic concepts. *Bull. Torrey Bot. Club*, vol. 67, nº 5, p. 381-389. New York.
51. Candolle A.P. de (1813). — Théorie élémentaire de la Botanique. Paris, 500 p.
52. Caster K.E. (1944). — On the correlation between breaks in phylogenetic series and gap in fossil evidence. *Nat. Res. Counc., Comm. common Probl. Genet., Pal. a. Syst., Bull.* 2, p. 8-10. Washington.
53. Caullery M. (1931). — Le problème de l'évolution. Paris, Payot édit.
54. Clark B.L. (1945). — Problems of speciation and correlation as applied to Mollusks of the marine Cenozoic. *Journ. Pal.*, vol. 19, nº 2, p. 158-172. Tulsa.
55. Clark R.B. (1956). — Species and systematics. *Syst. Zool.*, vol. 5, nº 1, p. 1-10. Washington.
56. Clausen J. (1958). — The function and evolution of ecotypes, ecospecies and other natural entities. *In* Systematics of to-day. Linnaeus Sympos. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, p. 139-143.
57. Cloud P.E. Jr. (1945). — Some problems and patterns of evolution exemplified by fossil invertebrates. *Evolution*, vol. 2, nº 4, p. 322-350, 4 fig. Lancaster.
58. Constance L. (1964). — Systematic botany- an unending synthesis. *Taxon*, vol. XIII, nº 8, p. 257-273. Utrecht.
59. Copeland H.F. (1956). — Classification of lower organisms. Palo Alto (Calif.), Pacific Books *(non vidi).*
60. Corliss J.O. (1959). — Comments on the phylogeny and systematics of the *Protozoa*. *In* Symposium, Invertebrate classification and phylogeny. *Syst. Zool.*, vol. 8, nº 4, p. 169-190, 5 fig. Washington.
61. Cox L.R. (1960). — Thoughts on the classification of the Gastropoda. *Proc. malac. Soc. London*, vol. 33, p. 239-261.
62. Croneis C. (1938). — Utilitarian classification for fragmentary fossils. *Journ. Geol.*, vol. 46, p. 975-984. Chicago.
63. Crowson R.A. (1965). — Classification, statistics and phylogeny. *Syst. Zool.*, vol. 14, nº 2, p. 144-148. Washington.

64. Cuénot L. (1932). — La genèse des espèces animales. Paris, F. Alcan édit., 3e édit., 822 p., 162 fig.
65. — (1936). — L'espèce. Paris, G. Doin édit., coll. Encyclopédie scientifique, 310 p., 42 fig.
66. — (1940). — Un essai d'arbre généalogique du règne animal. *Rev. scient.*, nº 4, p. 222-229, 2 fig. Paris.
67. Cuénot L. avec la collabor. de Tetry A. (1951). — L'évolution biologique, les faits, les incertitudes. Paris, Masson et Cie édit., 592 p., 197 fig.

68. Darwin C. (1859). — L'origine des espèces au moyen de la sélection naturelle, ou la lutte pour l'existence dans la nature. (Trad. 6e édit. anglaise complète.) Paris, Libr. C. Reinwald, Schleicher Fr., édit., 1896, 604 p.
69. Divers auteurs (1940). — The new Systematics. (ed. by J.S. Huxley). Londres, Oxford Univ. Press, 583 p., fig.
70. — (1940). — The concept of the genus. A symposium. *Bull. Torrey Bot. Club*, vol. 67, nº 5, p. 349-389. New York.
71. — (1949). — Genetics, paleontology and evolution. (ed. by G.L. Jepsen, G.G. Simpson and E. Mayr). Princeton, Princeton Univ. Press, 474 p., fig.
72. — (1954). — Symposium : subspecies and clines. (ed. by J.A. Petters). *Syst. Zool.*, vol. 3, nº 3, pp. 97-126, 133, 9 fig. Washington.
73. — (1956). — The species concept in paleontology, a symposium. (ed. by P.C. Sylvester-Bradley). *The Syst. Assoc., Publ.* nº 2, 145 p., fig. Londres.
74. — (1957). — The species problem. A symposium. (ed. by E. Mayr). *Amer. Ass. Adv. Sc., Publ.* nº 50, 395 p., fig. Washington.
75. — (1958). — Systematics of to-day. (ed. by O. Hedberg). Linnaeus Symp. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, 242 p., fig.
76. — (1958). — L'espèce. *Cah. Et. biol., Fac. cathol. Lyon*, nº 5, 94 p., fig.
77. — (1959). — Function and taxonomic importance, a symposium. (ed. by A.J. Cain). *The Syst. Assoc., Publ.* nº 3, 140 p., fig. Londres.
78. — (1959). — 1. Linnaean bicentennial. 200 years of progress in Systematics. 2. Symposium on Linnaeus and Nomenclatural Codes. *Syst. Zool.*, vol. 8, nº 1, p. 1-47, fig. Washington.
79. — (1959). — Symposium : Systematics, present and future. *Ibid.*, vol. 8, nº 2, p. 59-87, fig.
80. — (1959). — Symposium : Invertebrate classification and phylogeny. *Ibid.*, vol. 8, nº 4, p. 169-211, fig.
81. — (1962). — Taxonomy and geography, a symposium. (ed. by D. Nichols). *The Syst. Assoc., Publ.* nº 4, 158 p., fig. Londres.
82. — (1963). — Language and classification in biology, their use and abuse (An account of a symposium on...). *Proc. linn. Soc. London*, vol. 174, pt 2, p. 109-123.
83. — (1964). — Phenetic and phylogenetic classification, a symposium. (ed. by V.H. Heywood and J. Mc Neill). *The Syst. Assoc., Publ.* nº 6, 164 p., fig. Londres.
84. Deflandre G. (1941). — Les notions de genre et de grade chez les Silicoflagéllidés et la phylogenèse des mutants naviculaires. *C.R. Ac. Sc.*, t. 212, p. 100-102, 24 fig. Paris.
85. — (1949). — Les notions de grade et de pseudo-genre. *C.R. XIIIe Congr. intern. Zool.*, Paris 1948, p. 575-576.
86. Deflandre G. et Mme Deflandre-Rigaud M. (1949). — La nomenclature des fragments fossiles (organites et sclérites) d'Invertébrés. *Ibid.*, p. 576.
87. — (1958). — Données paléontologiques sur l'ontogenèse de la coque des Radiolaires Sphaerellaires. Conséquences taxinomiques. *C.R. Ac. Sc.*, t. 246, p. 968-970, 4 fig. Paris.
88. Deflandre G. (1958). — Exposé et discussion sur la Parataxinomie. *C.R.* somm. *S. G.* F., p. 141-143. Paris.
89. Deflandre G. et Mme Deflandre-Rigaud M. (1958). — A propos de l'introduction des parataxons dans la Nomenclature zoologique. *Bull. zool. Nomencl.*, vol. 15, p. 705-724. Londres.
90. Dobzhansky T. (1937). — Genetics and the origin of species. New York, Columbia Univ. Press (2e édit., 1941 ; 3e édit., 1951), 364 p., fig.
91. — (1937). — Genetic nature of species difference. *The Amer. Natur.*, vol. 71, p. 404-420. New York.
92. — (1950). — Mendelian populations and their evolution. *Ibid.*, vol. 84, nº 819, p. 401-418.
93. — (1954). — On the nature of species in U.S.S.R. *Syst. Zool.*, vol. 3, nº 2, pp. 66-68, 94. Washington.
94. Du Praw E.J. (1964). — Non-linnean taxonomy. *Nature*, vol. 202, p. 849-852. Londres.
95. — (1965). — Non-linnean taxonomy and the systematics of Honeybees. *Syst. Zool.*, vol. 14, nº 1, p. 1-24, 7 fig., 2 tabl. Washington.

96. Eagar R.M.C. (1948). — Variation in shape of shell with respect to ecological station. *Proc. roy. Soc. Edinburgh*, vol. 63, sect. B, pt 2.
97. — (1952). — Some problems in Invertebrate paleontology. *In* Evolutionary trends and classification. *Proc. Leeds phil. a. lit. Soc.*, sc. sect., vol. VI, nº 1, p. 50-53.
98. Edwards A.W.F. et Cavalli-Sforza L.L. (1964). — Reconstruction of evolutionary trees. *In* Phenetic and phylogenetic classification, a symposium. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 6, p. 67-76, 1 fig. Londres.

99. — (1953). — Genera and subgenera. *Syst. Zool.*, vol. 2, nº 3, p. 135. Washington.
100. — (1962). — Morphological statistics versus biology. *Ibid.*, vol. 11, nº 3, p. 142-143.
101. Ehrlich P.R. (1958). — Problems of higher classification. *Ibid.*, vol. 7, nº 4, p. 180-184.
102. — (1961). — Systematics in 1970 : some unpopular predictions. *Ibid.*, vol. 10, nº 3, p. 157-158.
103. — (1961). — Has the biological species concept outlived its usefulness ? *Ibid.*, vol. 10, nº 4, p. 167-176, 1 fig., 2 tabl.
104. Ehrlich P.R. et Holm R.W. (1963). — The process of evolution. New York, Mc Graw Hill Book Cy Inc., 347 p., fig.
105. Ehrlich P.R. (1964). — Some axioms of taxonomy. *Syst. Zool.*, vol. 13, nº 3, p. 109-123. Washington.
106. Elias M.K. (1949). — The state of paleontology. *Journ. Pal.*, vol. 24, nº 2, p. 140-153. Tulsa.
107. — (1950). — Paleontologic versus neontologic species and genera. *Evolution*, vol. 4, nº 2, p. 176-177. Lancaster.
108. Epling C. et Catlin W. (1950). — The relation of taxonomic methods to an exploration of organic evolution. *Heredity*, vol. 4, p. 313-325. Londres.

109. Faegri K. (1963). — Organ- and form-genera: significance and nomenclatural treatment. *Taxon*, vol. XII, nº 1, p. 20-28. Utrecht.
110. Ford E.B. (1940). — Polymorphism and taxonomy. *In* The new Systematics, p. 493-513. Londres, Oxford Univ. Press.
111. Frizzell D.L. (1933). — Terminology of types. *The Amer. Natur.*, vol. 14, nº 6, p. 637-668. New York.

112. George T.N. (1956). — Biospecies, chronospecies and morphospecies. *In* The species concept in paleontology, a symposium. Conclusion. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 2, p. 123-137, 3 fig. Londres.
113. Gery J. (1962). — Le problème de la sous-espèce et de sa détermination statistique. A propos du coefficient de Mayr-Linsley-Usinger. *Vie et Milieu*, t. XIII, fasc. 3, p. 521-542. Paris.
114. Gilmour J.S.L.(1937). — A taxonomic problem. *Nature*, vol. 139, p. 1040-1042. Londres.
115. Gilmour J.S.L. et Gregor J.W. (1939). — Demes: a suggested new terminology. *Ibid.*, vol. 144, p. 333.
116. Gilmour J.S.L. (1940). — Taxonomy and philosophy. *In* The new Systematics, p. 461-474. Londres, Oxford Univ. Press.
117. — (1951). — The development of taxonomy since 1851. *Nature*, vol. 168, p. 400-402. Londres.
118. Gilmour J.S.L. et Heslop-Harrison J. (1954). — The deme terminology and the units of micro-evolutionary change. *Genetica*, vol. 27, p. 147-161. La Haye.
119. Gilmour J.S.L. (1963). — The species problem. *In* An account of a symposium on Language and Classification in Biology. *Proc. linn. Soc. London*, vol. 174, pt 2, p. 123.
120. Gosline W.A. (1954). — Further thoughts on subspecies and trinomials. *Syst. Zool.*, vol. 3, nº 2, p. 92-94. Washington.
121. Greenman J.M. (1940). — The concept of the genus. III: Genera from the standpoint of morphology. *Bull. Torrey Bot. Club*, vol. 67, nº 5, p. 371-374. New York.
122. Gregg J.R. (1950). — Taxonomy, language and reality. *The Amer. Natur.*, vol. 84, p. 419-435. New York.
123. Gregory J.W. (1896). - The Jurassic Bryozoa. *In* Catalogue of fossil Bryozoa in the department of Geology, p. 14-22, fig. 4-7. Londres, British Museum nat. History.
124. Gurney A.B. (1962). — What of taxonomy in 1970 ? *Syst. Zool.*, vol. 11, nº 2, p. 92-93. Washington.

125. Haldane J.B.S. (1956). — Can a species concept be justified? *In* the species in paleontology, a symposium. Pt 1: The species concept in theory. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 2, p. 95-96. Londres.
126. Harris T.M. (1964). — The inflation of Taxonomy. *Proc. linn. Soc. London*, vol. 175, Presidential address, p. 1-7.
127. Heberer G. (1958). — Zur Problem der additiven Typogenese. *In* Systematics of to-day. Linnaeus Sympos. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, p. 40-47, 3 fig.
128. Hennig W. (1950). — Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. Berlin, Deutsch. Zentralverl., 370 p., 58 fig.
129. Henningsmoen G. (1964). — Zig-zag evolution. *Norsk geol. Tidsskr.*, vol. 44, pt 3, p. 341-352, 9 fig. Oslo.
130. Heslop-Harrison J. (1952). — Statistical methods in taxonomy. *Taxon*, vol. I, pp. 53-59, 73-78. Utrecht.
131. Heywood V.H. (1964). — Introduction. *In* Phenetic and phylogenetic classification, a symposium. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 6, p. 1-4. Londres.
132. Hiltermann H. (1955). — Zur Artfassung in der Paläontologie. *Roemeriana*, vol. 1, p. 385-392.
133. Hopwood A.T. (1959). — The development of pre-linnean taxonomy. *In* Darwin-Wallace centenary celebrations, july 1958, and Linnaeu's *Systema Naturae* bicentenary. *Proc. linn. Soc. London*, vol. 170, pt 3, p. 230-234.
134. Hudson R.G.S. et Fox T. (1962). — An Upper-Visean Zaphrentoid fauna from the Yoredale beds of NW-Yorkshire. *Proc. Yorksh. geol. Soc.*, vol. 25, p. 101-126, pl. IX-XII. Leeds.

135. Hull D.L. (1964). — Consistency and monophyly. *Syst. Zool.*, vol. 13, nº 1, p. 1-11. Washington.
136. Huxley J.S. (1938). — Clines: an auxiliary taxonomic principle. *Nature*, vol. 142, p. 219-220. Londres.
137. — (1938). — Species formation and geographical isolation. *In* Symposium: Geographical isolation as a factor in species formation. *Proc. linn. Soc. London*, 150e sess., pt 4, p. 253-264.
138. — (1939). — Clines: an auxiliary method in taxonomy. *Bijdr. tot Dierkunde*, vol. 27, p. 491-520. Amsterdam.
139. — (1939). — « Discussion on the clines ». *Proc. linn. Soc. London*, vol. 151, p. 105-114.
140. — (1940). — Introductory: towards the new Systematics. *In* The new Systematics, p. 1-66. Londres, Oxford Univ. Press.
141. — (1942). — Evolution: the modern synthesis. Londres, Allen and Unwin ed., 645 p., fig.
142. — (1957). — The three types of evolutionary process. *Nature*, vol. 180, p. 454-455, 2 fig. Londres.
143. — (1958). — Evolutionary processes and taxonomy, with special reference to grades. *In* Systematics of to-day. Linnaeus Sympos. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, p. 21-39, 12 fig.
144. — (1959). — Clades and grades. *In* Function and taxonomic importance, a symposium. Pt. 1: Theory. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 3, p. 21-22. Londres.

145. Imbrie J. (1956). — Biometrical methods in the study of invertebrate fossils. *Bull. amer. Mus. nat. Hist.*, vol. 108, p. 211-252. New York.
146. — (1957). — The species problem with fossil animals. *In* The species problem, a symposium. *Amer. Ass. Adv. Sc., Publ.* nº 50, p. 125-153, 15 fig. Washington.
147. Inger R.F. (1958). — Comments on the definition of genera. *Evolution*, vol. 12, nº 4, p. 370-384, 3 fig. Lancaster.

148. Jahn T.L. (1961). — Man versus machine: a future problem in Protozoan taxonomy. *Syst. Zool.*, vol. 10, nº 4, p. 179-192. Washington.
149. James M.T. (1953). — An objective aid in determining generic limits. *Ibid.*, vol. 2, nº 3, p. 136-137, 1 fig.
150. Jeannel R. (1942). — La genèse des faunes terrestres, éléments de Biogéographie. Paris, Presses univ. France, coll. Bibl. Inst. mar. et col., 513 p., 213 fig., 8 pl.
151. Jeletzky J.A. (1950). — Some nomenclatorial and taxonomic problems in paleozoology. *Journ. Pal.*, vol. 24, nº 1, p. 19-38, 2 fig. Tulsa.
152. — (1965). — Is it possible to quantify biochronological correlation? *Ibid.*, vol. 39, nº 1, p. 135-140.
153. Jepsen G.L. (1943). — Systematics and the origin of species, from the viewpoint of a zoologist. A discussion. *Amer. Journ. Sc.*, vol. 241, p. 521-528. New Haven.
154. Jordan K. (1938). — The species problem as seen by a systematist. *In* Symposium: The concept of the species from the time of Linnaeus to present day. *Proc. linn. Soc. London*, 150e sess., pt 4, p. 241-247.
155. Jourdy Général E. (1924). — Histoire naturelle des Exogyres. *Ann. Pal.*, vol. XIII, 104 p., 8 fig., 11 pl. Paris.
156. Just T. (1953). — Generic synopses and modern taxonomy. *Chronica Bot.*, vol. 14, nº 314, p. 103-114. Leyde.

157. Kendrick W.B. (1964). — Quantitative characters in computer taxonomy. *In* Phenetic and phylogenetic classification, a symposium. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 6, p. 105-114, 2 fig., 2 tabl. Londres.
158. Kinsey A.C. (1937). — Supra-specific variation in nature and in classification. From the viewpoint of Zoology. *The amer. Natur.*, vol. 71, p. 206-222, 8 fig. New York.
159. Kiriakoff S. (1962). — On the neo-Adansonian school. *Syst. Zool.*, vol. 11, nº 4, p. 117-118. Washington.
160. — (1962). — *Id. Ibid.*, vol. 11, nº 4, p. 180-185.
161. Kremp G.O., Ames H.T. et Frederiksen, N.O. (1959). — The organ-species concept ant the international code of botanical nomenclature. *Taxon*, vol. VIII, nº 3, p. 91-95. Utrecht.
162. Kuhn E. (1948). — Der Artbegriff in der Palaeontologie. *Eclog. geol. Helv.*, vol. 41, nº 2, p. 389-421. Bâle.

163. Lam H.J. (1957). — What is a taxon? *Taxon*, vol. VI, nº 8, p. 213-215. Utrecht.
164. Lamarck J.B.M. de (1801). — Système des animaux sans vertèbres. Paris, 432 p.
165. — (1809). — Philosophie zoologique. Paris, 2 vol., 428 + 475 p.
166. Lang W.D. (1924). — The species concept in paleontology: an analogy. *Geol. Mag.*, vol. 61, p. 526-527. Londres.
167. — (1938). — Some further-considerations on trends in Corals. *Proc. geol. Assoc.*, vol. 49, p. 148-159. Londres.
168. Lehman J.P. (1962). — Paléontologie et théories modernes de l'évolution. *Ann. biol.*, vol. 1, fasc. 7-8, p. 407-419. Paris.

169. Leitch D. (1957). — Biometrics and Systematics in relation to Paleontology. *Proc. linn. Soc. London*, vol. 162, pt 2, p. 159-170, 9 fig.
170. Linné (Linnaeus) C. (1737). — *Critica Botanica in quo*... Leyde, 270 p., index. (Trad. angl. A. Hort, 1938, Londres, Royal Society.)
171. — (1758-1759). — *Systema Naturae per Regna*... Editio decima, reformata, Laurentii Salvii, Holmiae, t. 1 : Animalia, p. 1-824, 1758 ; t. 2 : Vegetabilia, p. 825-1384, 1759.
172. Linsley E.G. et Usinger R.L. (1959). — Linnaeus and the development of the International Code of Zoological Nomenclature. *In* Linnean bicentennial. Symposium on Linnaeus and nomenclatural codes. *Syst. Zool.*, vol. 8, n° 1, p. 39-47, avec bibliographie. Washington.
173. Little F.J. (1964). — The need for a uniform system of biological numeriClature. *Syst. Zool.*, vol. 13, n° 4, p. 191-194. Washington.
174. Loeve A. (1964). — The biological species concept and its evolutionary structure. *Taxon*, vol. XIII, n° 2, p. 33-45. Utrecht.
175. Loevkvist B. (1958). — Polyploidy and ecological differenciation. *In* Systematics of to-day. Linnaeus Sympos. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, p. 182-185.
176. Lubishew A.A. (1963). — On some contradictions in general taxonomy and evolution. *Evolution*, vol. 17, n° 4, p. 414-430. Lancaster.
177. Ludwig W. (1958). — Artbegriff und Evolution der Art unter dem Aspekt E. Geoffroy's (« Geoffroyismus »). *In* Systematik of to day. Linnaeus Sympos. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, p. 128-136, 5 fig., 2 tabl.

178. Macbride E.W. (1938). — Mutations and variations and their bearing on the origin of species. *In* Symposium: The concept of species from the time of Linnaeus to the present day. *Proc. linn. Soc. London*, 150e sess., pt 4, p. 227-231.
179. Manton I.T. (1958). — The concept of aggregate species. *In* Systematics of to-day. Linnaeus Sympos. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, p. 104-112.
180. Maslin T.P. (1952). — Morphological criteria of phyletic relationship. *Syst. Zool.*, vol. 1, n° 2, p. 49-70, 19 fig. Washington.
181. Mayr E. (1931). — Notes on Halcyon chloris and some of its subspecies. *Amer. Mus. Novit.*, n° 469, p. 1-10. New York.
182. — (1942). — Systematics and the origin of species, from the viewpoint of a zoologist. New York, Columbia Univ. Press, 334 p., 29 fig.
183. — (1947). — Ecological factors in speciation. *Evolution*, vol. 1, n° 4, p. 263-288, 1 fig. Lancaster.
184. — (1948). — The bearing of the new systematics on genetical problems. The nature of species. *Advances in Genetics*, vol. 11, p. 205-237. New York.
185. — (1949). — Speciation and systematic. *In* Genetics, paleontology and evolution. Princeton Univ. Press., p. 281-298, 3 fig.
186. — (1949). — The species concept: semantics versus semantics. *Evolution*, vol. 3, n° 4, p. 371-372. Lancaster.
187. — (1949). — Comments on evolutionary literature: species in Paleontology. *Ibid.*, vol. 3, n° 4, p. 381-382.
188. — (1949). — Speciation and selection. *Proc. amer. phil. Soc.*, vol. 93, p. 514-519. Philadelphie.
189. — (1963). — Concepts of classification and nomenclature in higher organisms and microorganisms. *In* Virus and Rickettsial classification and nomenclature. *Ann. N. Y. Ac. Sc.*, vol. 56, art. 3, p. 391-397.
190. Mayr E., Linsley E.G. et Usinger R.L. (1953). — Methods and principles of systematic zoology. New York, Mc Graw Hill, 328 p., 45 fig., 14 tabl.
191. Mayr E. (1954). — Points of view. Notes on nomenclature and classification. *Syst. Zool.*, vol. 3, n° 2, p. 86-89. Washington.
192. — (1957). — Species concepts and definitions. *In* The species problem, a symposium, *Amer. Ass. Adv. Sc., Publ.* n° 50, p. 1-22. Washington.
193. — (1957). — Difficulties and importance of the biological species concept. *In* The species problem, a symposium. *Ibid.*, p. 371-388.
194. — (1958). — The evolutionary significance of the systematics categories. *In* Systematics of to-day. Linnaeus Symp. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, p. 13-20.
195. — (1963). — Animal species and evolution. Cambridge, Harvard Univ. Press, 397 p., fig.
196. — (1965). — Numerical phenetics and taxonomy theory. *Syst. Zool.*, vol. 14, n° 2, p. 73-97, 3 fig. Washington.
197. — (1965). — Classification and phylogeny. *Amer. Zoologist*, vol. 5, n° 1, p. 165-174, 1 tabl.
198. Mc Alester A.L. (1962). — Some comments on the species problem. *Journ. Pal.*, vol. 36, n° 6, p. 1377-1381. Tulsa.
199. Mc Kerrow W.S. (1952). — Notes on the species and subspecies in paleontology. *Geol. Mag.*, vol. 89, p. 148-151. Londres.
200. Meeuse A.D.J. (1964). — A critique of numerical taxonomy. *In* Phenetic and phylogenetic classification, a symposium. *The Syst. Assoc., Publ.* n° 6, p. 115-121. Londres.
201. Meglitsch P.A. (1954). — On the nature of the species. *Syst. Zool.*, vol. 3, n° 2, p. 49-65. Washington.

202. Michener C.D. (1957). — Some bases for higher categories in classification. *Ibid.*, vol. 6, n° 4, p. 160-173, 6 fig.
203. Michener C.D. et Sokal R.R. (1957). — A quantitative approach to a problem in classification. *Evolution*, vol. 11, n° 2, p. 130-162, 15 fig., 4 tabl. Lancaster.
204. Michener C.D. (1962). — A synthesis of evolutionary theory. Englewood Cliffs (N.J.), Prentice Hall, 387 p., fig.
205. — (1963). — Some future developments in Taxonomy. *Syst. Zool.*, vol. 12, n° 4, p. 151-172, 1 fig., 2 tabl. Washington.
206. — (1964). — The possible use of uninominal nomenclature to increase the stability of names in biology. *Ibid.*, vol. 13, n° 4, p. 182-190.
207. Minkoff E.C. (1964). — The present state of numerical taxonomy. *Ibid.*, vol. 13, n° 2, p. 98-100.
208. Moore J.A. (1957). — An embryologist's view of the species concept. *In* The species problem, a symposium. *Amer. Ass. Adv. Sc., Publ.* n° 50, p. 325-338. Washington.
209. Moore R.C. (1948). — Stratigraphical paleontology. *Bull. geol. Soc. Amer.*, vol. 59, n° 4, p. 301-325. New York.
210. Muller H.J. (1949). — Redintegration of the symposium on genetics, paleontology and evolution. *In* Genetics, paleontology and evolution, p. 421-445. Princeton, Princeton Univ. Press.
211. Myers G.S. (1952). — The nature of systematic biology and of a species description. *Syst. Zool.*, vol. 1, n° 3, p. 106-111. Washington.
212. — (1960). — Some reflections on phylogenetic and typological taxonomy. *Ibid.*, vol. 9, n° 1, p. 37-41.

213. Newell N.D. (1947). — Infraspecific categories in Invertebrate paleontology. *Evolution*, vol. 1, n° 3, p. 163-172, Lancaster et *Journ. Pal.*, vol. 22, p. 225-232, 2 fig. Tulsa.
214. — (1956). — Fossil populations. *In* The species concept in paleontology, a symposium. Pt. 1 : The species concept in theory. *The Syst. Assoc., Publ.* n° 2, p. 63-82, 5 fig. Londres.
215. — (1956). — Catastrophism and the fossil record. *Evolution*, vol. 10, n° 1, p. 97-101, 1 fig. Lancaster.
216. — (1962). — Paleontological gaps and geochronology. *Journ. Pal.*, vol. 36, n° 3, p. 592-610, 13 fig. Tulsa.
217. Nitecki M.H. (1957). — What is a paleontological species? *Evolution*, vol. 11, n° 3, p. 378-380. Lancaster.

218. Olson E.C. et Miller R.L. (1951). — A mathematical model applied to a study of the evolution of species. *Ibid.*, vol. 5, n° 4, p. 325-358, 3 fig., 4 tabl.
219. Olson E.C. (1964). — Morphological integration and the meaning of characters in classification systems. *In* Phenetic and phylogenetic classification, a symposium. *The Syst. Assoc., Publ.* n° 6, p. 123-156, 8 fig., 7 tabl. Londres.
220. Orton G.L. (1956). — The role of ontogeny in systematics and evolution. *Evolution*, vol. 9, n° 1, p. 75-83. Lancaster.

221. Poulton E.B. (1938). — The conception of species as interbreeding communities. *In* Symposium : The concept of species from the time of Linnaeus to the present day. *Proc. linn. Soc. London*, 150e sess., pt 4, p. 225-226.
222. Proctor J.R. et Hendrick W.B. (1963). — Unequal weighting in numerical taxonomy. *Nature*, vol. 197, n° 4868, p. 716-717, 2 tabl. Londres.

223. Ramsbottom J. (1938). — Linnaeus and the species concept. *In* Symposium: The concept of species from the time of Linnaeus to the present day. *Proc. linn. Soc. London*, 150e sess., pt 4, p. 192-219.
224. Ray J. (1703). — *Methodus plantarum, emendata* et *aucta*. Amsterdam, préface et 165 p., index.
225. Regan C.T. (1926). — Presidential address... *Rept brit. Assoc. Adv. Sc.*, sect. D, p. 75-86. Londres.
226. Remane A. (1952). — Die Grundzuege des natürlichen Systems, der vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik. Theoretische Morphologie und Systematik. (I). Leipzig, Akad. Verlag., 400 p., 82 fig. *(non vidi)*.
227. Rensch B. (1938). — Some problems of geographical variation and species-formation. *In* Symposium : Geographical isolation as a factor in species formation. *Proc. linn. Soc. London*, 150e sess., pt 4, p. 275-285
228. — (1947). — Neuere Probleme der Abstammungslehre. Die transspezifische Evolution. Stuttgart, F. Enke éd., 407 p., 102 fig. ; 2e édit. (1954), 436 p., 113 fig. (*Vide* [230]).
229. — (1958). — Die ideale Artbeschreibung. *In* Systematics of to-day. Linnaeus Sympos. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, p. 91-103, 1 fig., 2 tabl.
230. — (1959). — Evolution above the species level. Londres, Methuen a. Co Ltd., 419 p., 113 fig., 21 tabl. (*Vide* [228]).
231. Reyment R.A. (1963). — Paleontological applicability of certain recent advances in multivariate statistical analysis. *Geol. Foer. i. Stockh. Foerh.*, vol. 85, p. 236-265, 1 fig.
232. Rhodes F.H.T. (1956). — The time factor in taxonomy. *In* The species concept in paleontology, a symposium. Pt 1 : The species concept in theory. *The Syst. Assoc., Publ.* n° 2, p. 33-52, 1 fig. Londres.

233. Richards O.W. (1952). — Is phylogenetic speculation necessary to the practising taxonomist? *In* Evolutionary trends and classification. *Proc. Leeds phil. a. lit. Soc.*, sc. sect., vol. VI, pt 1, p. 43-45.
234. Richter R. (1935). — Taxiologie und Palaeotaxiologie, zwischen Psychologie und Physiologie. *Senck. Leth.*, Bd 36, n° 5-6, p. 401-407. Francfort-sur-le-Main.
235. Rivas L.R. (1965). — A proposed code system for storage and retrieval of information in systematic zoology. *Syst. Zool.*, vol. 14, n° 2, p. 131-132. Washington.
236. Robson G.C. (1923). — A note on species as a gene-complex. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 9e ser., vol. 11, p. 111-115. Londres.
237. Rogers J.S. (1954). — Summary. *In* Symposium : subspecies and clines. *Syst. Zool.*, vol. 3, n° 3, pp. 126, 133. Washington.
238. Rohlf F.J. et Sokal R.R. (1962). — The description of taxonomic relationship by factor analysis. *Ibid.*, vol. 11, n° 1, p. 1-16, 3 fig., 2 tabl.
239. Rohlf F.J. (1964). — Methods for checking the results of a numerical taxonomic study. *Ibid.*, vol. 13, n° 2, p. 102-104.
240. Rollins R.C. (1959). — Linnaeus : codes and nomenclature in Biology. *In* Linnean bicentennial-Symposium on Linnaeus and nomenclatural Codes. *Ibid.*, vol. 8, n° 1, p. 2-3.
241. Romer A.S. (1949). — Time series and trends in animal evolution. *In* Genetics, paleontology and evolution. Princeton, Princeton Univ. Press, p. 103-120, 2 fig.
242. Rouvière H. (1947). — Vie et finalité. Paris, Masson et Cie, éd., 145 p., 66 fig.

243. Sailer R.I. (1961). — Utilitarian aspects of supergeneric names. *Syst. Zool.*, vol. 10, n° 3, p. 154-156. Washington.
244. Salmon E.S. (1953). — Questions and answers in zoologic nomenclature. *The Micropaleontologist*, vol. VII, n° 2, p. 48-50. New York.
245. Sattler R. (1962). — Phenetic contra phyletic systems. *Syst. Zool.*, vol. 12, n° 2, p. 94-95. Washington.
246. — (1963). — Methodological problem in taxonomy. *Ibid.*, vol. 13, p. 19-27.
247. Schindewolf O.H. (1928). — Prinzipienfragen der biologischen Systematik. *Pal. Zeitschr.*, Bd 9, p. 122-169, 2 fig. Berlin.
248. — (1950). — Grundfragen der Palaeontologie. Stuttgart, Schweizerbart'sche Verl.
249. — (1950). — Grundlagen und Methoden der palaeontologischen Chronologie. Berlin, Gebr. Bortraeger éd., 3e édit., 152 p., 47 fig., 5 pl.
250. — (1950). — Der Zeitfaktor in Geologie und Palaeontologie. Stuttgart, Schweizersbart'sche Verl.., 144 p., fig.
251. — (1962). — Neue Systematik. *Pal. Zeitschr.* Bd 36, n° 1-2, p. 59-78. Berlin.
252. Sherff E.F. (1940). — The concept of the genus. IV : The delimitations of genera from the conservative point of view. *Bull. Torrey Bot. Club*, vol. 67, n° 5, p. 375-380. New York.
253. Simpson G.G. (1937). — Supra-specific variation in nature and in classification from the viewpoint of paleontology. *The amer. Natur.*, vol. 71, p. 236-267, 10 fig. New York.
254. — (1943). — Criteria for genera, species and subspecies in zoology and paleozoology. *Ann. N. Y. Ac. Sc.*, vol. 44, p. 145-178, 2 tabl.
255. — (1944). — Tempo and mode in evolution. New York, Columbia Univ. Press, 237 p., 36 fig. (« Rythmes et modalités de l'Évolution », trad. par P. de Saint-Seine, Paris, Albin Michel édit., 1950).
256. — (1945). — The principles of classification and a classification of Mammals. *Bull. amer. Mus. nat. Hist.*, vol. 85, I-XVI + 350 p., fig. New York.
257. — (1951). — The species concept. *Evolution*, vol. 5, n° 4 p., 285-298, 4 fig. Lancaster.
258. — (1953). — The major features of evolution. New York, Columbia Univ. Press, 434 p., fig.
259. — (1959). — The nature and origin of supraspecific taxa. *In* Cold Spring Harbour Symposia on quantit. Biol., vol. 24, p. 255-271, 8 fig.
260. — (1961). — Principles of animal taxonomy. New York, Columbia Univ. Press, 247 p. 30 fig.
261. Sinclair G.W. (1953). — The naming of Conodont assemblages. *Journ. Pal.*, vol. 27, n° 4, p. 489-490. Tulsa.
262. Sirks M.J. (1952). — Variability in the concept of species. *Acta Biotheoretica*, vol. X, pars I/II, p. 11-22. Leyde.
263. Smith H.M. (1952). — Definition of species. *Turtox News*, vol. 30, n° 7, 5 p. Chicago.
264. — (1956). — Paleogenesis, the modern successor of biogenetic law. *Ibid.*, vol. 34, n° 9/10, p. 178-181 et p. 213-215.
265. — (1958). — The synthetic natural populational species in biology. *Syst. Zool.*, vol. 7, n° 3, p. 116-119. Washington.
266. — (1962). — The hierarchy of nomenclatural status of generic and specific names in zoological taxonomy. *Ibid.*, vol. 11, n° 3, p. 139-143, 1 fig.
267. Smith S. et Lang W.D. (1930). — Descriptions of the type-specimens of some carboniferous Corals of the genera *Diphyphyllum, Stylastroea, Aulophyllum* and *Choetetes*. *Ann. a. Mag. nat. Hist.*, ser. 10, vol. V, p. 177-193, pl. VII-VIII. Londres.
268. Sneath P.H.A. (1961). — Recent developments in theoretical and quantitative Taxonomy. *Syst. Zool.*, vol. 10, n° 3, p. 118-139. Washington.

269. — (1964). — Numerical taxonomy. Introduction. *In* Phenetic and phylogenetic classification, a symposium. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 6, p. 43-45. Londres.
270. Sokal R.R. et Michener C.D. (1958). — A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ. Kansas, Sci. Bull.*, vol. 38, pt II, nº 22, p. 1409-1438, 6 fig. Lawrence.
271. Sokal R.R. et Sneath P.H.A. (1963). — Principles of numerical taxonomy. San Francisco, Londres, Freeman W.H., édit., 359 p., fig., tabl.
272. Stearn W.T. (1959). — The background of Linnaeus's contributions to the nomenclature and methods of systematic biology. *In* Linnean bicentennial, Symposium on Linnaeus and nomenclatural codes. *Syst. Zool.*, vol. 8, nº 1, p. 4-22, 6 fig. Washington.
273. — (1964). — Problems of character selection and weighting. *In* Phenetic and phylogenetic classification, a symposium. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 6, p. 83-86. Londres.
274. Strausz L. (1950). — Quadrinominal nomenclature. *Rep.* 18th *Sess. intern. Geol. Congr. Gr.-Britain* 1948, pt XV (Pr. Intern. pal. Union), p. 84-86. Londres.
275. Sweadner W.R. (1937). — Hybridization and the phylogeny of the genus *Platysamia*. *Ann. Carneg. Mus.* vol. 25 p. 163-242 5 fig., pl. XV-XX. Pittsburgh.
276. Sylvester-Bradley P.C. (1951). — The subspecies in paleontology. *Geol. Mag.*, vol. 88, p. 88-102, 6 fig., 4 tabl. Londres.
277. — (1951). — Discussion: a note on the relative size of genera. *Proc. linn. Soc. London*, vol. 162, p. 175.
278. — (1954). — Form-genera in paleontology. *Journ. Pal.*, vol. 28, nº 3, p. 333-336. Tulsa.
279. — (1954). — The superspecies. *Syst. Zool.*, vol. 3, nº 4, p. 145-146, 173, 2 fig. Washington.
280. — (1956). — The new Paleontology. *In* The species concept in paleontology, a symposium. Introduction. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 2, p. 1-8, 1 fig. Londres.
281. — (1958). — The description of fossil populations. *Journ. Pal.*, vol. 32, nº 1, p. 214-235, 16 fig. Tulsa.
282. — (1962). — The taxonomic treatment of phylogenetic patterns in time and space, with examples from the Ostracods. *In* Taxonomy and geography, a symposium. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 4, p. 119-133, 4 fig., 1 tabl. Londres.

283. Thoday J.M. (1952). — Units of evolution and units of classification. *In* Evolutionary trends and classification. *Proc. Leeds phil. a. lit. Soc.*, sc. sect., vol. VI, pt 1, p. 61-64.
284. Thomas G. (1956). — The species conflict. Abstractions and their applicability. *In* The species concept in paleontology, a symposium. Pt 1 : The species concept in theory. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 2, p. 17-31. Londres.
285. Thorpe W.H. (1940). — Ecology and the future of systematics. *In* The new Systematics, p. 341-364. Londres, Oxford Univ. Press.
286. Tintant H. (1963). — Les Kosmocératidés du Callovien intérieur et moyen d'Europe occidentale. Essai de paléontologie quantitative. *Publ. Univ. Dijon*, t. XXIX, 2 vol. (texte-atlas), 500 p., 92 fig., 58 pl.
287. Trueman A.E. (1924). — The species concept in paleontology. *Geol. Mag.*, vol. 61, nº 722, p. 355-360. Londres.
288. Turesson G. (1922). — The genotypical response of the plant species to the habitat. *Hereditas*, Bd 3, p. 211-350, 79 fig. Lund.
289. Turrill W.B. (1940). — Experimental and synthetic plant taxonomy. *In* The new Systematics, p. 47-71. Londres, Oxford Univ. Press.
290. — (1958). — Genetic variations within taxonomic species. *In* Systematics of to-day. Linnaeus Sympos. *Uppsala Univ. Aarskr.*, vol. 1, p. 144-149.

291. Vaughan A. (1905). — The paleontological sequence in the Carboniferous limestone of the Bristol area. *Quart. Journ. geol. Soc., London*, vol. 61, p. 181-307, 6 fig., pl. 22-29.
292. Vavilov N.I. (1922). — The law of homologous series in variation. *Journ. Genetics*, vol. XII, p. 47-89. Londres.

293. Watson D.M.S. (1949). — The evidence afforded by fossil Vertebrates on the nature of evolution. *In* Genetics, paleontology and evolution, p. 45-63. Princeton, Princeton Univ. Press.
294. Weller J.M. (1949). — Paleontologic classification. *Journ. Pal.*, vol. 23, nº 6, p. 680-690, 4 fig. Tulsa.
295. — (1965). — Presidential address. The status of paleontology. *Ibid.*, vol. 39, nº 4, p. 741-749
296. Westoll T.S. (1956). — The nature of fossil species. *In* The species concept in paleontology, a symposium. Pt 1 : The species concept in theory. *The Syst. Assoc., Publ.* nº 2, p. 53-62. 4 fig. Londres.
297. Wharton G.W. (1959). — Introduction. *In* Linnaean bicentennial - 200 years of progress in systematics. *Syst. Zool.*, vol. 8, nº 1, p. 1. Washington.
298. — (1959). — The future of systematic Zoology. *In* Linnaean bicentennial, Symposium : Systematics, present and future. *Ibid.*, vol. 8, nº 2, p. 82-87, 1 fig., 1 tabl.
299. Williams C.B. (1951). — A note on the relative sizes of genera in the classification of animals and plants. With discussion. *Proc. linn. Soc. London*, vol. 162, pt 2, p. 171-178, 2 fig.
300. Wilson E.O. et Brown W.L. (1953). — The subspecies concept and its taxonomic application. *Syst. Zool.*, vol. 2, nº 3, p. 97-111. Washington.

301. Wilson E.O. (1963). — An evaluation of the genomorph concept in Rugose Corals. *Ibid.*, vol. 12, n° 2, p. 83-90, 1 fig.
302. Winge Œ. (1938). — The genetic aspect of the species problem. *In* Symposium : The concept of species from the time of Linnaeus to the present day. *Proc. linn. Soc. London*, 150e sess., pt 4, p. 231-238.
303. Woodward A.S. (1938). — Palaeontology and the linnean classification. *In* Symposium : The concept of species from the time of Linnaeus to the present day. *Proc. linn. Soc. London*, 150e sess., pt 4, p. 238-241.
304. Wright C.W. (1950). — Paleontologic classification. *Journ. Pal.*, vol. 24, n° 6, p. 746-748. Tulsa.
305. X. (1769). — An essay on a method of classing animals. *In* Dodsley J. ed., The animal register, or a view of the history, politicks and literature for the year 1759, 5th ed. Londres *(non vidi)*.

Appendice : *Codes de nomenclature*

306. D.A. (1959). — Symposium on Linnaeus and Nomenclatural codes. *Syst. Zool.*, vol. 8, n° 1, p. 2-47. Washington.
307. International Code of Zoological nomenclature, adopted by the XVth international Congress of Zoology (1961). Londres, Intern. Trust for Zool. Nomencl., 176 p.
308. Règles internationales de nomenclature zoologique, adoptées par les Congrès depuis Paris 1889. *Vide.* Bibliographie [172], E.G. Linsley et R.L. Usinger, Linnaeus and the development of the International Code of Zoological Nomenclature. *Syst. Zool.*, vol. 8, n° 1, 1959, p. 39-47. Washington.
309. Richter R. (1948). — Einführung in die zoologische Nomenklatur, durch Erläuterung der internationalen Regeln, 2e éd., Francfort-sur-le-Main, 252 p.
310. Schenk E.T. et Mc Masters J.H. (1932). — Recommandations for procedure in the description of a new species. *Micropaleont. Bull.*, vol. 3, n° 3, p. 98-107, 1 fig. Ann Arbor.
311. — (ed. by) (1948). — Procedure in taxonomy. Stanford Univ. Press, 93 p.
312. Smith H.M. (1961). — Commentary on the 1961 Code of zoological Nomenclature. *Syst. Zool.*, vol. 11, n° 2, p. 85-91. Washington.

Foraminifères

F 1. Adams G.C. (1957). — A study of the morphology and variation of some upper Lias Foraminifera. *Micropaleontology*, vol. 3, n° 3, p. 205-226, 26 fig. New York.
F 2. Aoki N. (1964). — Notes on the foraminiferal genus *Pseudocibicidoides*. *Trans. a. Proc. palaeont. Soc. Jap.*, n.s., n° 54, p. 195-200, pl. 29. Tokyo.
F 3. Arnold Z.M. (1953). — Paleontology and the study of variation in living Foraminifera. *Contr. Cush. Found. Foram. Res.*, vol. IV, pt 1, p. 24-26, pl. 3. Ithaca.
F 4. — (1954). — Variation and isomorphism in *Allogromia laticollaris* : a clue to Foraminiferal evolution. *Ibid.*, vol. V, pt 2, p. 78-87, 2 fig., pl. 15.
F 5. — (1964). — Biological observations on the Foraminiter *Spiroloculina hyalinea* Schultze. *Univ. of Calif., Publ. in Zool.*, vol. 72, 78 p., 14 fig., 7 pl., 3 tabl. Berkeley.

F 6. Barnard T. (1950). — Foraminifera from the lower Lias of the Dorset Coast. *Quart. Journ. geol. Soc. London*, vol. CV, p. 347-391, 11 fig., 1 dépl.
F 7. — (1950). — Foraminifera from the upper Lias of Byfield, Northampstonshire. *Ibid.*, vol. CVI, p. 1-36, 17 fig., 3 pl.
F 8. — (1960). — Some species of *Lenticulina* and associated genera from the Lias of England. *Micropaleontology*, vol. 6, n° 1, p. 41-55, pl. 1-7, 1 fig. New York.
F 9. Bartenstein H. (1948). — Taxonomische Abgrenzung der Foraminiferen-Gattungen *Palmula* Lea, *Flabellina* d'Orbigny und *Falsopalmula n.g.*, gleichzeitig eine Revision der Jura-Arten von « Flabellinen ». *Senckenbergiana*, Bd 28, n° 4-6, p. 119-137, 5 fig., 2 pl. Francfort-sur-le-Main.
F 10. — (1948). — Entwicklung der Gattung *Lenticulina (Lenticulina)* Lamarck 1804 mit ihren Unter-Gattungen. *Ibid.*, Bd 29, n° 1-6, p. 41-65, 1 fig., 6 pl., 2 tabl.
F 11. — (1950). — Die Trennung von Gattungen und Arten innerhalb der *Lagenidae*, ein Beitrag zur Problematik der Foraminiferen-Taxonomie. *Ibid.*, Bd 31, n° 5-6, p. 339-345, pl. 1 a-3 b.
F 12. — (1955). — Taxonomische Revision der als *Eoflabellina* und *Flabellaminopsis* bezeichneten Foraminiferen. *Pal. Zeitschr.*, Bd 29, n° 3-4, p. 170-176, pl. 20-21. Berlin.
F 13. — (1958). — Alttertiaere Mikrofaunen aus dem Reinhardswald, ein Beitrag zur Frage der Südverbreitung marinen prä-Mitteloligozäns. Mit einem Anhang : Bemerkungen zu den Münsterschen neuen Foraminiferen-Arten in Fr. A. Roemer. *Notzbl. hess. Land. Amt f. Bodenf.*, Bd 86, p. 269-280, 1 fig., pl. 17-18. Wiesbaden.

F 14. Batjes D.A.J. (1958). — Foraminifera of the Oligocene of Belgium. *Verh. koning. belg. Inst. Natuurw.*, vol. 143, 188 p., 13 pl. Bruxelles.
F 15. Bé A.W.H. (1960). — Some observations on artic planktonic Foraminifera. *Contr. Cushm. Found. Foram. Res.*, vol. 11, pt. 2, p. 64-68, 1 fig. Ithaca.
F 16. — (1963). — Aspects of calcification in planktonic Foraminifera. *Ann. N. Y. Acad. Sc.*, vol. 109, art. 1, p. 65-81, 10 fig.
F 17. — (1965). — The influence of depth on shell growth in *Globigerinoides sacculifer* (Brady). *Micropaleontology*, vol. 11, n° 1, p. 81-97, 12 fig., 2 pl. New York.
F 18. Belford D.J. (1962). — Miocene and Pliocene planktonic Foraminifera, Papua, New Guinea. *Bur. Miner. Res., Geol. a. Geoph., Dpt. nation. Dev., Australia, Bull.* n° 62-1, 35 p., 3 fig., 8 pl. Canberra.
F 19. Bermudez P.J. (1961). — Contribucion al estudio de las *Globigerinidea* de la region Caribe-Antillana (Paleoceno-Reciente). *Bol. Geol., Publ. espec.*, n° 3 (Mem. III Congr. geol. Venez., t. III), p. 1119-1393, 20 pl. Caracas.
F 20. Bettenstaedt F. (1948). — Stratigraphy and taxonomy. *The Micropaleontologist*, vol. II, n° 4, p. 17-20. New York.
F 21. — (1952). — Stratigraphisch-wichtige Foraminiferen-Arten aus dem Barrem, vorwiegend NW-Deutschlands. *Senckenbergiana*, Bd XXIII, n°s 4-6, p. 263-295, 4 pl., 1 tabl. Francfort-sur-le-Main.
F 22. — (1958). — Phylogenetische Beobachtungen in der Mikropaläontologie. *Pal. Zeitschr.* Bd 32, n°s 3-4, p. 115-140, 3 fig. Berlin.
F 23. — (1959). — Art- und Gattungsbildung. Eine Untersuchung an fossilen Foraminiferen. *Natur u. Volk*, Bd 89, H. 11, p. 367-379, 7 fig. Francfort-sur-le-Main.
F 24. — (1960). — Die stratigraphische Bedeutung phylogenetischer Reihen in der Mikropaläontologie. *Geol. Rundschau*, Bd 49, p. 51-69, 2 fig. Stuttgart.
F 25. — (1962). — Evolutionsvorgänge bei fossilen Foraminiferen. *Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg*, H. 31, p. 385-460, 18 fig.
F 26. Bhatia S.B. (1956). — The study of variation in some smaller Foraminifera. *Journ. pal. Soc. India*, vol. 1, p. 142-152, 11 fig. Lücknow.
F 27. Bolli H. (1944). — Zur Stratigraphie der oberen Kreide in den hoheren helvetischen Decken. *Eolog. geol. Helv.*, vol. 37, n° 2 (édit. 1945), p. 218-328, fig. 1-6, pl. IX. Bâle.
F 28. Bolli H., Loeblich A.R. Jr et Tappan H (1957). — Planktonic Foraminiferal Families *Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae* and *Globotruncanidae. U.S. nat. Mus., Bull.* 215, Studies in Foram., p. 3-50, 9 fig., pl. 1-11. New York.
F 29. Bolli H. (1959). — Planktonic Foraminifera from the Cretaceous of Trinidad, B.W.I. *Bull. amer. Pal.*, vol. 39, n° 179, p. 257-277, 1 tabl., pl. 20-23. Ithaca.
F 30. Boltovskoy E. (1954). — The species and subspecies concept in the classification of Foraminifera. *The Micropaleontologist*, vol. VIII, n° 3, p. 52-56. New York.
F 31. — (1963). — The littoral Foraminiferal biocoenoses of Puerto Deseado (Patagonia, Argentina). *Contrib. Cushm. Found. Foram. Res.*, vol. XIV, pt. 2, p. 58-70, 1 fig., pl. 6-7. Ithaca.
F 32. — (1965). — Twilight of Foraminiferology. *Journ. Paleont.*, vol. 39, n° 3, p. 383-390. Tulsa.
F 33. Bowen R.N.C. (1955). — Observations on the foraminiferal genus *Gaudryina* d'Orb. *Micropaleontology*, vol. 1, n° 4, p. 359-364, 6 fig. New York.
F 34. Brotzen F. (1953). — Problems in the nomenclature of the Foraminifera. *The Micropaleontologist*, vol. VII, n° 2, p. 35-38. New York.
F 35. Brotzen F. et Pozaryska K. (1960). — Foraminifères du Paléocène et de l'Eocène inférieur en Pologne septentrionale. Remarques paléogéographiques. *Rev. Micropal.*, 4e ann., n° 3, p. 155-166, 2 fig., 4 pl. Paris.
F 36. Butler E.A. (1963). — Species concept and Foraminifera. *Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc.*, vol. XIII, p. 121-125, 2 fig.
F 37. Bykova N.K. (1958). — Stratigraphie et faune de Foraminifères des dépôts paléogènes de la région de l'Emba méridional. Autorref., *Nautchno. Trud. V.N.I.G.R.I.*, vyp. 15 (1956), vyp. 16 (1956), vyp. 19 (1958). Leningrad, Moscou.
F 38. — (1960). — Au sujet du développement phylogénétique cyclique chez les Foraminifères. *Trav. V.N.I.G.R.I.*, n° 163, *Sborn. geol.*, n° 5, p. 309-327, 7 pl. Leningrad, Moscou.

F 39. Christiansen B.O. (1965). — A bottom form of the planktonic Foraminifer *Globigerinoides rubra* (d'Orb., 1839). *Publ. Staz. zool. Napoli*, vol. 34, p. 197-202, 3 fig.
F 40. Cifelli R. (1959). — Bathonian Foraminifera of England. *Bull. Mus. compar. Zool.*, vol. 121, n° 7, p. 265-368, 4 fig., 7 pl., 17 tabl. Cambridge.
F 41. — (1960). — Variation of english bathonian *Lagenidae* and its phylogenetic significance. *Journ. Pal.*, vol. 34, n° 3, p. 556-569, 6 fig. Tulsa.
F 42. Cole W.S. (1965). — Structure and classification of some recent and fossil Peneroplids. *Bull. amer. Pal.*, vol. XLIX, n° 219, 37 p., 10 pl. Ithaca.
F 43. Cooper S.C. (1965). — A new morphologic variation of the Foraminifer *Cibicides lobatulus*. *Contrib. Cushm. Found. Foram. Res.*, vol. XVI, pt. 4, p. 137-140, 1 fig., 2 pl. Ithaca.
F 44. Cushman J.A. et ten Dam A. (1948). — *Globigerinelloides*, a new genus of the *Globigerinidae*. *Contrib. Cushm. Lab. Foram. Res.*, vol. XXIV, pt. 2, p. 42-43, pl. 8, fig. 4-6. Sharon.

F 45. Dreyer F. (1898). — *Peneroplis*, eine Studie zur biologischen Morphologie und zur Speziesfrage. Leipzig, W. Engelmann éd., 119 p., 25 fig., 5 pl.
F 46. Drooger C.W. (1954). — Remarks on the species concept in Paleontology. *The Micropaleontologist*, vol. VIII, n° 4, p. 23-26. New York.

F 47. Eames F.E., Banner F.T., Blow W.H. et Clarke W.J. (1962). — Fundamentals of mid-Tertiary stratigraphical correlation. Cambridge Univ. Press, 163 p., 21 fig., 17 pl.
F 48. Ellermann C. (1960). — Foraminiferen aus dem Oligozän des Schachtes Kepellen (Niederrhein), mit Variations-Statistik von *Elphidium subnodosum* Roemer. *Geol. Jhrb.*, Bd 77, p. 645-670, 10 fig., 6 pl. Hannover.

F 49. François S. et Sigal J. (1958). — Les Foraminifères du Crétacé inférieur vocontien. (Note préliminaire). *C.R. somm. Soc. géol. France*, p. 124-126, 4 fig. Paris.

F 50. Gandolfi R. (1942). — Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla scaglia e sul flysch cretacici dei dintorni di Balerna (Canton Ticino). *Riv. ital. Pal.*, anno XLVIII, *Mem.* IV, 160 p., 49 fig., 1 tabl., 14 pl. Milan.
F 51. — (1955). — The genus *Globotruncana* in Northeastern Colombia. *Bull. amer. Pal.*, vol. 36, n° 155, 118 p., 12 fig., 9 pl. Ithaca.
F 52. Gerhardt H. (1963). — Biometrische Untersuchungen zur Phylogenie von *Haplophragmium* und *Triplasia* (Foraminiferen) aus der tieferen Unterkreide Nordwest-Deutschlands. *Boll. Soc. pal. Ital.*, vol. 2, n° 2, 66 p., 23 fig., pl. 2-4, 19 tabl. Modène.
F 53. Glaçon G. (1962). — Foraminifères des dépôts actuels des côtes de Tunisie sud-orientale. Thèse. Fac. Sc. Montpellier.
F 54. Glaessner M.F. (1945). — Principles of micropaleontology. Melbourne Univ. Press, 296 p., 64 fig., 14 pl., 16 tabl.
F 55. — (1955). — Taxonomic, stratigraphic and ecologic studies of Foraminifera and their interrelations. *Micropaleontology*, vol. 1, n° 1, p. 3-8. New York.
F 56. — (1963). — Major trends in the evolution of Foraminifera. *In* Evolutionary trends in Foraminifera, p. 9-24. Leyde, Elsevier Publ. Cy.
F 57. Glintzboeckel C. et Magné J. (1955). — Sur la répartition stratigraphique de *Globigerinelloides algeriana* Cush. et t. Dam, 1948. *Micropaleontology*, vol. 1, n° 2, p. 153-155, 3 fig. New York.
F 58. Gorbatchik T.N. (1964). — La variabilité et la microstructure pariétale des tests de *Globigerinelloides algeriana*. *Paleont. Journ.*, n° 4, p. 31-37, 6 fig., pl. II. Moscou.
F 59. Gordon W.A. (1964). — Variation and classification of some Upper Jurassic Nodosariid Foraminifera, Southern England. *Geol. Soc. Amer.*, 1964 *Ann. Meet. Program*, p. 75-76. New York.
F 60. Goudkoff P.P. (1948). — Stratigraphic approach in micropaleontological study. *The Micropaleontologist*, vol. II, n° 1, p. 19-20. New York.
F 61. Grabert B. (1959). — Phylogenetische Untersuchungen an *Gaudryina* und *Spiroplectinata* (Foraminiferen) besonders aus dem nordwest-deutschen Apt und Alb. *Abh. senckenberg. naturf. Ges.*, Bd 498, 71 p., 27 fig., 3 pl., 3 tabl. Francfort-sur-le-Main.

F 62. Hanzlikova E. (1963). — *Globotruncana helvetica posthelvetica n. subsp.*, from the Carpathians Cretaceous. *Vestn. Serv. géol. Tchéc.*, vol. XXXVIII, p. 325-328, 2 fig., 2 pl. Prague.
F 63. Hecht F.E. (1948). — The revision of taxonomy. *The Micropaleontologist*, vol. II, n° 4, p. 20-21. New York.
F 64. Henson F.R.S. (1950). — Middle Eastern tertiary *Peneroplidae*, with remarks on the phylogeny and taxonomy of the family. Thèse, Leyde. 70 p., 3 fig., 10 pl.
F 65. Heron-Allen E. (1894). — Prolegomena towards a study of the Chalk Foraminifera. Londres.
F 66. Heron-Allen E. et Earland A. (1920). — An experimental study of the Foraminiferal species *Verneuilina polystropha* (Reuss), and some others, being a contribution to a discussion "on the origin, evolution, and transmission of biological characters". *Proc. roy. irish. Ac. Sc.*, vol. XXXV, sect. B, p. 153-177, pl. 16-18. Dublin.
F 67. Hiltermann H. (1954). — Zur Artfassung in der Paläontologie. *Roemeriana*, vol. 1, p. 365-392.
F 68. — (1956). — The rules concerning the nomenclature and classification of the Foraminifera. *Micropaleontology*, vol. 2, n° 3, p. 296-298. New York.
F 69. Hofker J. (1954). — Publishing on Foraminifera. *The Micropaleontologist*, vol. VIII, n° 4, p. 26-27. New York.
F 70. — (1959). — On the splitting of *Globigerina*. *Contrib. Cushm. Found. Foram. Res.*, vol. X, pt 1, p. 1-9, 25 fig. Ithaca.
F 71. (1960). — The taxonomic status of *Praeglobotruncana*, *Planomalina*, *Globigerina* and *Biglobigerinella*. *Micropaleontology*, vol. 6, n° 3, p. 315-322, 1 fig., 2 pl. New York.
F 72. (1961). — On the "genus" *Catapsydrax* and the *Globigerina quadrilobata* gens. *Contrib. Cushm. Found. Foram. Res.*, vol. XII, pt 2, p. 64-68, 11 fig. Ithaca.
F 73. — (1961). — The gens *Globigerina cretacea* in NW Europe. *Micropaleontology*, vol. 7, n° 1, p. 95-100, 2 diagr., 1 pl. New York.
F 74. (1962). — Studien an planktonischen Foraminiferen. *Neues Jhrb. Geol. Pal., Abh.*, Bd 114, n° 1, p. 81-134, 85 fig. Stuttgart.

F 75. Indans J. (1965). — Mikrofaunistisches Normalprofil durch das marine Tertiär der Niederrheinischen Bucht. *Forsch.-Ber. Land. Nordrh.-Westf.*, nº 1484, 85 p., 9 fig., 10 pl. Krefeld.
F 76. Kaptarenko-Tchernousova O.K. (1958). — Au sujet de la systématique des *Lagenidae* jurassiques. *Dopov. Ak. Sc. Ukr.*, nº 10, p. 110-113. Kiev.
F 77. — (1960). — Les *Lagenidae* jurassiques de la partie nord-occidentale de l'Ukraine. *Ac. Sc. Ukr., Trav. Inst. Sc. géol.*, sér. strat. et pal., fasc. 22, 103 p., 5 fig., 10 pl. Kiev.
F 78. Klaehn H. (1921). — Die Foraminiferengeschlechte *Rhabdogonium, Frondicularia* und *Cristellaria* der elsässischen und badischen Juraschichten. Freiburg, Habil.-Dipl. *(non vidi)*.
F 79. Kuemmerle E. (1963). — Die Foraminiferenfauna des kasseler Meeressandes (Oberoligozan) im Ahnetal bei Kassel. *Abh. hess. Landesamt Bodenf.*, H. 45, 72 p., 1 fig., 11 pl., 2 tabl. Wiesbaden.
F 80. Kurgalimova G.G. (1944). — Au sujet de la phylogenèse *Gaudryina-Gaugryinella*. *Paleont. Journ.*, nº 3, p. 121-123, 3 fig. Moscou.
F 81. Kuznetsova K.I. (1961). — Sur l'importance taxinomique de quelques caractères morphologiques des Lenticulines jurassiques. *Vopr. Micropaleont.*, nº 4, p. 89-101, 2 fig., 2 pl., 1 dépl. Moscou.

F 82. Loeblich A.R. Jr et Tappan H. (1946). — New Washita Foraminifera. *Journ. Pal.*, vol. 20, nº 3, p. 238-258, 4 fig., pl. 35-37. Tulsa.
F 83. — (1961). — Cretaceous planktonic Foraminifera. Pt 1: Cenomanian. *Micropaleontology*, vol. 7, nº 3, p. 257-304, pl. 1-8. New York.
F 84. — (1962). — On terminations used in suprageneric classification of the Rhizopodea : a reply. *Journ. Pal.*, vol. 36, nº 4, p. 839-840. Tulsa.
F 85. — (1964). — Foraminiferal classification and evolution. *Journ. geol. Soc. India*, vol. 5, p. 5-40. Bangalore.
F 86. Lys M. (1951). — *Robulus incisus, n.sp.*, phylum caractéristique en Afrique à la limite Crétacé-Tertiaire. *Rev. Inst. franç. Pétr.*, vol. VI, nº 4, p. 91-100, pl. I-III. Paris.

F 87. Macfayden W.A. (1961). — Foraminifera from the Green Ammonite beds, lower Lias, of Dorset. *Phil. Trans. roy. Soc. London*, ser. B, vol. 231, B 576 (1946), p. 1-74, 6 fig., 4 pl.
F 88. Moullade M. (1961). — Quelques Foraminifères et Ostracodes nouveaux du Crétacé inférieur vocontien. *Rev. Micropal.*, vol. 3, nº 4, p. 213-216, 1 pl. Paris.
F 89. Myers E.H. (1943). — Biology, ecology and morphogenesis of a pelagic Foraminifer. *Stanford Univ. Publ., Biol. ser.*, vol. 9, nº 1, p. 5-30, 4 pl.

F 90. Nyholm K.G. (1961). — Morphogenesis and biology of the Foraminifer *Cibicides lobatulus*. *Zool. Bidr. Uppsala*, Bd 33, p. 157-197, 21 fig., pl. I-V.
F 91. — (1962). — A study of the Foraminifer *Gypsina*. *Ibid.*, Bd 33, p. 201-207, 2 fig., 2 pl.

F 92. Ovey C.D. (1938). — Difficulties of establishing relationships in the Foraminifera. *Proc. geol. Assoc.*, vol. XLIX, pt. 2, p. 160-170, fig. 29-32, pl. 8-9. Londres.

F 93. Papp A. (1955). — Morphologisch-genetische Untersuchungen an Foraminiferen. *Pal. Zeitschr.*, vol. 29, p. 74-78. Berlin.
F 94. Philippi R.A. (1843). — Beiträge zur Kenntnis der Tertiaer-Versteinerungen des nordwestlichen Deutschlands. Kassel, Theodor Fischer ed.
F 95. — (1846). — Verzeichniss der in der Gegend von Magdeburg aufgefundenen Tertiaerversteinerungen. *Palaeontographica*, Bd 1 (édit. 1851), H. 1. Stuttgart.

F 96. Rauzer-Tchernousova D.M. (1962). — La genèse des espèces chez les Foraminifères. *Vopr. Micropaleont.*, nº 6, p. 3-30, 4 fig., 1 tabl. Moscou.
F 97. Reiss Z. (1957). — The *Bilamellidea, nov. superfam.*, and remarks on Cretaceous *Globorotaliids*. *Contrib. Cushm. Found. Foram. Res.*, vol. VIII, pt 4, p. 127-145, 7 fig., 1 tabl., pl. 18-20. Sharon.
F 98. Reuss A.E. (1855). — Beiträge zur Charakteristik der Tertiaerschichten des noerdlichen und mittleren Deutschlands. *Sitz. Ber. k. Ak. Wiss. Wien*, math.-naturw. Kl., Bd 18 (édit. 1856), p. 197-273, 12 pl.
F 99. — (1865). — Zur Fauna des deutschen Oberoligozäns. *Ibid.*, Abt. I, Bd 50, p. 435-482, 5 pl.
F 100. Roemer F.A. (1838). — Die Cephalopoden des Nord-Deutschentertiären Meersandes. *Neues Jhrb. Mineral.*, p. 381-394, 3 pl. Stuttgart.
F 101. Ruggieri G. (1963). — *Globigerinelloides algeriana* nel' Aptiano della Sicilia. *Boll. Soc. pal. Ital.*, vol. II, nº 2, p. 75-78, 3 fig. Modène.

F 102. Said R. (1949). — Foraminifera of the northern Red-Sea. *Contrib. Cushm. Labor. Foram. Res., Spec. Publ.* 26, 44 p., 4 pl. Sharon.
F 103. Saito T. (1963). — Miocene planktonic Foraminifera from Honshu, Japan. *Sc. Rep. Tohoku Univ.*, sc. ser. (Geol.), vol. 35, nº 2, p. 123-209, 15 fig., 16 tabl., pl. 53-56. Sendaï.

F 104. Schmid K. (1934). — Biometrische Untersuchungen an Foraminiferen *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *Gl. tumida* (Brady) und *Truncatulina margavitifera granulosa* Fischer aus dem Pliocaen von Ceram (Niederl. - Indien). *Eclog. geol. Helv.*, vol. 27, p. 45-134, 4 fig., pl. 2-4, 14 tabl. Bâle.

F 105. Sigal J. (1952). — Ordre des Foraminifères. *In* J. Piveteau, Traité de Paléontologie, t. 1, p. 133-301, 117 fig., 11 tabl., 29 pl. Paris, Masson et Cie.

F 106. — (1952). — Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. *XIX^e Congr. géol. intern., Alger, Monogr. région.*, n° 26, 45 p., 46 fig., 1 dépl.

F 107. — (1955). — Notes micropaléontologiques nord-africaines. 2 : Sur l'extension du genre *Ticinella* Reichel, 1949. *C.R. somm. Soc. géol. France*, p. 225-227. Paris.

F 108. — (1956). — Notes micropaléontologiques malgaches. 2 : Microfaunes albiennes et cénomaniennes. *Ibid.*, p. 210-214, 3 fig.

F 109. — (1958). — La classification actuelle des familles de Foraminifères planctoniques du Crétacé. *Ibid.*, p. 262-265.

F 110. — (1964). — La qualification de l'orifice du test, sa signification taxinomique et son rang hiérarchique dans les classifications naturelle ou pratique des Foraminifères planctoniques. *Ibid.*, p. 328-330, 8 fig.

F 111. — (1966). — Contribution à une monographie des Rosalines. 1 : Le genre *Ticinella* Reichel, souche des Rotalipores. *Eclog. geol. Helv.*, vol. 59, n° 1, p. 185-217, 1 tabl., pl. I-VI. Bâle.

F 112. Sliter W.V. (1965). — Laboratory experiments on the life cycle and ecologic controls of *Rosalina globularis* d'Orbigny. *Journ. Protozool.*, vol. 12, n° 2, p. 210-215, 7 fig., 1 tabl. New York.

F 113. Suleimanov I.S. (1961). — La phylogenèse de la lignée *Gaudryina-Gaudryinella*. *Vopr. Micropaleont.*, n° 4, p. 83-88, 3 fig. Moscou.

F 114. Takayanagi Y. et Saito T. (1962). — Planktonic Foraminifera from the Nobori formation, Shikoku, Japan. *Sc. Rep. Tohoku Univ.*, 2^e ser. (geol.), spec. vol. n° 5, p. 67-106, 2 fig., pl. 24-28. Sendai.

F 115. Tappan H. (1955). — Foraminifera from the Arctic slope of Alaska. Pt. II : Jurassic Foraminifera. *U.S. Geol. Surv., Prof. Pap.* 236-B, p. 21-90, pl. 7-28. Washington.

F 116. Ten Dam A. et Sigal J. (1949). — Sur une nouvelle espèce du genre de Foraminifères *Biglobigerinella* Lalicker, 1948. *C.R. somm. Soc. géol. France*, p. 234-235, 3 fig. Paris.

F 117. Thalmann H.E. (1934). — Ueber geographische Rassenkreise bei fossilen Foraminiferen. *Pal. Zeitschr.*, Bd 16, n° 1-2, p. 115-121. Berlin.

F 118. Trujillo E.F. (1960). — Upper Cretaceous Foraminifera from near Redding, Shasta County, California. *Journ. Pal.*, vol. 34, n° 2, p. 290-346, 3 fig., 2 tabl., pl. 43-50. Tulsa.

F 119. Van Voorthuysen J.H. (1948). — Some remarks on the urgency to build up a more natural classification of Foraminifera. *The Micropaleontologist*, vol. II, n° 3, p. 15-17. New York.

F 120. Wade M. (1964). — Application of the lineage concept to biostratigraphic zoning based on planktonic Foraminifera. *Micropaleontology*, vol. 10, n° 3, p. 273-290, 3 fig., 2 pl. New York.

F 121. Wood A. et Barnard T. (1946). — *Ophthalmidium* : a study of nomenclature, variation and evolution in the Foraminifera. *Quart. Journ. geol. Soc. London*, vol. CII, pt 2, n° 406, p. 77-113, 8 fig., pl. 4-10.

INDEX ALPHABÉTIQUE

Les renvois principaux sont indiqués par un chiffre en italique

a (spectrum), *23*, 87, pl. II, fig. 4 à 11.
a (Globigerinelloides), 20, *23*, pl. II, fig. 4 et 6.
a (Labrobiglobigerinella), 19, *23*, pl. II, fig. 9 et 11.
a (Labroglobigerina), 21, *23*, pl. II, fig. 8, 10 et 12.
a (Labroglobigerinella), 19, *23*, 24, pl. II, fig. 5 et 7.
A (spectrum), *32*, fig. 2.
A (Barbourinella), *33*, fig. 2a, b.
A (Bermudezina), *33*, fig. 2c, d.
A (Gaudryinella), *33*, fig. 2e.
A (Tritaxia), *33*, fig. 2f.
adansonienne (méthode), 54, 55.
agamo-species, 81.
algeriana (Biglobigerinella), 22.
algerianum (spectrum-), *17*, 86, 89, pl. I, fig. 1 à 10, pl. II, fig. 1 à 3, pl. VII, fig. 6.
algerianum (Globigerinelloides), *20*, pl. II, fig. 1 à 3.
algerianum (Labrobiglobigerinella), *19*, Pl. I, fig. 7 à 10, pl. VII, fig. 6.
algerianum (Labroglobigerina), *20*, pl. I, fig. 3, 5 et 6.
algerianum (Labroglobigerinella), *18*, pl. I, fig. 1, 2 et 4.
allopatrique (forme), 62.
anagenèse, 61, 67, 69.
angustimargo (Lenticulina), 36.
Aoki, 43.
apsidostroba (Planomalina), 26.
arcuata (Lenticulina), 36.
Arkell, 5, 75.
Arnold, 48.
Artenkreis, 56, 59, *63*.

barri (Biglobigerinella), 18, 19, 20.
Bartenstein, 12, 35.
Bather, 74.
Bettenstaedt, 31.
binominale (écriture), 51.
bio-espèce, 6, 67.
biological-species, 81.
blowi (Planomalina), 24.
Boltovskoy, 78.
Brotzen, 13.
buxtorfi (spectrum-), 19, 20, *26*, 89, pl. IV, fig. 1 à 5.
buxtorfi (Planomalina), 25, *26*, pl. IV, fig. 1 et 4.
Bykova, 34, 39, 76.

Cain, 70.
Catapsydrax, 27, 29.
Caucasinidae, *39*, 76.
changement d'épithète spectrale, *98*.
cheniourense (spectrum-), 20, *24*, 89, pl. III, fig. 1 à 11.
cheniourense (Labroglobigerina), 25, pl. III, fig. 6, 7 et 10
cheniourense (Labroglobigerinella) 19, *25*, pl. III, fig. 1 à 4.
cheniourense (Planomalina), *24*, 25, pl. III, fig. 5 et 9.
chorocline, *59*.
chronocline, *59*.
chronodème, 6, *65*.
chronologique (superespèce), *63*, 69.
chronospecies, *60*.
Cibicididae, *41*.
Cifelli, 13.
circulus, 56.
clade, *61*, 69.
cladogenèse, 50, 61, 69.
cline, *59*, 67, 69.
clonale (hiérarchie), *66*, 69.
coenospecies, *67*, 69.
convergens (spectrum-), *34*, fig. 3.
convergens (Barbourinella), *34*, fig. 3a.
convergens (Gaudryinella), *34*, fig. 3c.
convergens (Paragaudryina), *34*, fig. 3b.
convergens (Tritaxia), *34*, fig. 3d.
Cooper, 41.
corrélation stratigraphique, 7.
cryptic-species, 67.
cycle (alternance des générations), 7, 41, 44.

dates (et noms d'auteurs), *86*, 95.
Deflandre, 59, 62, 77.
dehiscens (Sphaeroidinella), 44.
dème, *64*, 67.
dérivation des spectres, 94.
diplotype, 84.
dividens (spectrum-), *31*, 89, fig. 1.
dividens (Gaudryina), *32*, fig. 1b, d.
dividens (Paragaudryina), *32*, fig. 1e.
dividens (Spiroplectinata), *32*, fig. 1c.
dividens (Verneuilina), *32*, fig. 1a.

eaglefordense (spectrum-), *23*.
eaglefordense (Labroglobigerinella), *23*.
éclatement des spectres, *98*.
enrichissement des spectres, *95*.
écocline, *59*.
écodème, *6*.
écogenre, *54*.
Elias, 13.
épithète spectrale, *80*.
épithète spectrale (changement d'), *98*.
espèce, *64*.
espèce évolutive, *61*.
espèce linnéenne, *67*.

espèce naissante, *69*.
espèce paléontologique, *60*.
espèce polytypique, *63*.
espèce verticale, *60*.
évolutive (espèce), *61*.
évolutive (hiérarchie), 66, *67*.

famille, *69*.
ferreolensis (Biticinella), 23.
forma, forme, *78*, 99.
Formenkreis, *59*, *63*.
form-genus, *58*.
form-taxon, *59*.

gamodème, 6.
Gandolfi, 29, *77*.
généroholotype, *83*.
génocline, *59*.
génomorphe, *57*, *74*.
genre, *51*, 67.
genre linnéen, *51*, *69*.
gens, *56*, 63, 69, *74*.
genus geographicum, *63*.
géocline, *59*.
géographique (sous-genre), *59*.
géographique (super-espèce), 56, *63*.
Gilmour, 105.
Glaçon, 47.
gladius (Lenticulina), 36.
Glaessner, 12.
Globigerinelloides, *22*, 94.
Globigerinidae, *44*.
Globigerinoides, 44.
Globoconusa, 27.
Grabert, 32.
grade, *61*, 67, *74*.
grade-group, 62.
groupe collectif, *63*.

Hedbergellinae, *27*.
helveticum (spectrum-), *28*, 77, 89, pl. VI, fig. 1 à 12, pl. VII, fig. 1 à 5.
helveticum (Catapsydrax), *29*, pl. VI, fig. 11 et 12, pl. VII, fig. 1 et 2.
helveticum (Hedbergella), *29*, pl. VI, fig. 1 à 8.
helveticum (Helvetoglobotruncana), *29*, pl. VI, fig. 9 et 10.
helveticum (? Trinitella), *29*, pl. VII, fig. 3 à 5.
Henson, 12, 13, 47.
hiérarchie clonale, *66*, 69.
hiérarchie évolutive, 66, *67*.
hiérarchie mendélienne, 66, *67*.
holomorphospecies, *61*, 67.
homéotype, *85*.
Huxley, 105.
hypo-espèce, *67*.

incipient-species, *69*.
interféconde (population), 6, *64*, 67.
intraspectrale (variation), 37, *93*, *94*.
itérative (réalisation générique), *75*.

Kollektiv-Art, 56.

Labrobiglobigerinella, *22*, 94.
Labroglobigerina, *23*.
Labroglobigerinella (morphogenre), *22*.
Labroglobigerinella (spectrogenre), *21*.
Lagenidae, 12, *35*.
lignée, *56*, 60.
lineage, 56.
linnéen (genre), *69*.
linnéenne (espèce), *67*.
linnéenne nomenclature), *69*.
lobatulum (spectrum-), *41*.

magdeburgica (Lenticulina), 36.
Mayr, 106.
mendélienne (hiérarchie), 66, *67*.
mexicana (Vaginulina). 36
Michener, 70.
Miliolidae, *48*.
militaire (classification), *59*.
mise en fiche des spectres, *95*.
modesta (Praeglobotruncana), 28.
morphe, *67*.
morphocline, *59*.
morphodème, *65*.
morphogénérique (variation), *94*.
morpho-généro-holotype, *85*.
morphogenèse, 50.
morphogenre, *21*, 54, 69, *81*, 87.
morphogenre nominatif, *83*, 85, 93.
morpho-holotype, *84*.
morphological-species, 81.
morphologique (sous-genre), *87*.
morphospecies, 6, *61*, 67.
morphotype, *84*.
mutation spectrale, *37*, *93*.

naissante (espèce), *69*.
nomenclature linnéenne, *69*.
nomenclature paralinnéenne, 7, *76*.
nomenclature plurinominale, 69.
nomenclature quadrinominale, *71*, 93, 94.
nomenclature trinominale, *71*.
nomenclature uninominale, 69, *71*.
nomen tributum, *89*.
nominatif (morphogenre), *83*, 85, 93.
nominatif (sous-genre), *83*.
noms d'auteurs, *86*, 95.
numérique (taxinomie), 70.
Nyholm, 41.

obliqua (Frondicularia, Palmula), 36.
oblongum (spectrum-), *35*, 92, pl. VII, fig. 7 à 16, à pl. X.
oblongum (Astacolus), *36*, pl. VII, fig. 10, 13-16, pl. VIII, fig. 1 à 6.
oblongum (Falsopalmula), *36*, pl. IX, fig. 2 à 4.
oblongum (Flabellinella), *36*, pl. IX, fig. 5 à 13, pl. X, fig. 1.
oblongum (Frondicularia), *36*.
oblongum (Lenticulina), *36*, pl. VII, fig. 7-9, 12.
oblongum (Palmula), *36*, pl. X, fig. 2 à 11.
oblongum (Planularia), *36*, pl. VII, fig. 11.
oblongum (Tribrachia), *36*, pl. X, fig. 12.
oblongum (Vaginulina), *36*, pl. VIII, fig. 10 à 15, pl. IX, fig. 1.
oblongum (Vaginulinopsis), *36*, pl. VIII, fig. 7 à 9.
ontocline, *59*.
ontogenèse, 50.
ordinaria (Rotundina), 28.
organ-genus, *58*.
organ-taxon, *59*.
orthogenèse, *69*.
osnabrugensis (Lenticulina), 36.

palaeo-species, *60*.
paléogenre, *54*.
paléontologique (espèce), *60*.
paralinnéenne (nomenclature), *7*, *76*.
parataxinomie, *59*.
Peneroplidae, 12, *47*.
phaneric-species, 67.
phénétique (classification), 54.
phénodème, 6.
phenospecies, 67.
pylogenèse, 50.
phylogenèse cyclique, 39.
phylogenèse directe, 39.
phylogenèse inverse, 39.
Planomalina, *22*, *26*, 94.
Planomalinidae, 16.
Planorbulinidae, 41, 43.
plexus, 12, *56*, 60, 69.
plurinominale (nomenclature), 69.
polytypique (espèce), *63*.
pseudo-genre, 62.
pyramidalis (Globigerina), 44.

quadrinominale (nomenclature), *71*, 93, 94.

rubrum (spectrum-), *44*.
rubrum (Globigerinoides), *44*.

sacculifer (spectrum-), *44*.
sacculifer (Globigerinoides), *44*.
Said, 47.
schischkinskae (spectrum-), *39*, 76, fig. 4e-g.
schischkinskae (Caucasina), *39*, fig. 4e.
schischkinskae (Pseudoparella), *39*, fig. 4g.
schischkinskae (Rotaliatina), *39*, fig. 4f.
semi-species, *63*.
sibling-species, 67.
Sigal, 12, 76.
Smith et Lang, 74.
sous-espèce, 67, 93.
sous-genre géographique, *59*.
sous-genre morphologique, *87*.
sous-genre nominatif, *83*.
spéciation, 67.
species-group, 56, *63*.
species-lata, *63*.
species-plexus, *56*.
spectral (terme), *81*.
spectrale (changement d'épithète), *98*.
spectrale (épithète), *80*.
spectrale (mutation), *37*, *93*.
spectrale (taxinomie), *71*.
spectre, *5*, *49*, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 67, *68*, *79*.
spectres (dérivation des), *94*.
spectres (éclatement des), *98*.
spectres (enrichissement des), *95*.
spectres (mise en fiche des), *95*.
spectres (noms d'auteurs et date des), *86*.
spectro-généro-holotype, *85*.
spectrogenèse, *69*.
spectrogenre, 21, *81*.
spectro-holotype, *83*.
spectro-holotype temporaire, 26, *85*, 89.
spectrum, *81*.
Sphaeroidinella, 44.
stasigenèse, 61.
status, 77.
superespèce chronologique, 63, 69.
superespèce géographique, 56, *63*.
superspecies, *62*.
supraspecies, *63*.
Sylvester-Bradley, 7, 105.

Tappan, 7.
taxinomie numérique, 70.
taxinomie spectrale, *71*.
taxo-bases, *66*.
taxocline, *59*.
temporaire (spectro-holotype), 26, *85*, 89.
terme spectral, *81*.
Tintant, 100, 105.
topocline, *59*.
topodème, 6, *65*.
transient-species, 49.
transient-stages, 49.
tribu, *69*.
trilobata (Lenticulina), 36.
Trinitella, 29.
trinominale (nomenclature), *71*.
typogenèse, *69*.

uninominale (nomenclature), 69, *71*.

variation, variété, *67*, 93, 99.
variation intraspectrale, *37*, *93*.
variation morphogénérique, *94*.
Verneuilinidae, *31*, fig. 1-3.
verticale (espèce), *60*.

washitense (spectrum-), *27*, 88, pl. IV, fig. 6 à 10, pl. V, fig. 1 à 10.
washitense (Catapsydrax), *28*, pl. IV, fig. 7, 9 et 10, pl. V, fig. 1 à 10.
washitense (Hedbergella), *28*, pl. IV, fig. 6 et 8.
Wright, 103.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 5

PREMIÈRE PARTIE. — Exemples de spectres chez les Foraminifères 11

CHAPITRE I. — Quelques éléments historiques 12

CHAPITRE II. — Famille des *Planomalinidae* 16
A) Premier exemple : *spectrum-algerianum* 17
B) Le spectrogenre *Labroglobigerinella* et ses morphogenres 21
C) Deuxième exemple : *spectrum-a* 23
D) Troisième exemple : *spectrum-eaglefordense* 23
E) Quatrième exemple : *spectrum-cheniourense* 24
F) Cinquième exemple : *spectrum-buxtorfi* 26

CHAPITRE III. — Sous-famille des *Hedbergellinae* 27
A) Premier exemple : *spectrum-washitense* 27
B) Deuxième exemple : *spectrum-helveticum* 28

CHAPITRE IV. — Famille des *Verneuilinidae* 31
A) *Verneuilinidae* de l'Aptien-Albien 31
B) *Verneuilinidae* du Maestrichtien 32

CHAPITRE V. — Famille des *Lagenidae* 35

CHAPITRE VI. — Famille des *Caucasinidae* 39

CHAPITRE VII. — Famille des *Cibicididae* 41

CHAPITRE VIII. — Famille des *Globigerinidae* 44
A) *Globigerinoides rubra*, et son stade benthonique 44
B) *Globigerinoides* et *Sphaeroidinella* 44

CHAPITRE IX. — Foraminifères porcelanés 47
A) *Peneroplidae* 47
B) *Miliolidae* 48

DEUXIÈME PARTIE. — Définition du spectre - Rapports et Différences 49

CHAPITRE I. — Définition du spectre 49

CHAPITRE II. — Rapports et différences 51
A) Le genre 51
B) Plexus et gens, species-plexus 56
C) Le génomorphe 57
D) Organ-genus, form-genus 58
E) Cline et espèce verticale, espèce évolutive 59
F) Grade et clade 61
G) Superspecies, species-group, Artenkreis, supraspecies, polytypic species . . . 62
H) Espèce et dème 64

Pages

Conclusion. — Hiérarchie mendélienne ou évolutive ? Nomenclature uninominale ou plurinominale ? 66

TROISIÈME PARTIE. — Propositions pour une nomenclature des spectres 73

Chapitre I. — Revue de solutions procédant du même esprit 74
A) S. Smith et W.D. Lang, et le génomorphe (1930) 74
B) F.A. Bather, et les grades au long d'une gens (1927) 74
C) W.J. Arkell, et les réalisations génériques itératives (1934, 1940) 75
D) Vers une nomenclature « para-linnéenne » (1952, 1958) 76
E) Mme N.K. Bykova, vers la solution du problème (1960) 76
F) G. Deflandre et Mme Deflandre-Rigaud, et le « status » dans l'échelle des degrés morphologiques (1958) 77
G) R. Gandolfi, et le couple sub-générique/sub-spécifique (1955) 77
H) E. Boltovskoy, et la « forma » (1963) 78

Chapitre II. — Conventions et Règles 79
A) Termes spectraux et épithète spectrale 79
1. Epithète spectrale 80
2. Termes spectraux 81
B) Désignation des holotypes 83
1. Le type du spectre 83
2. Les types des morphogenres 84
C) Conventions concernant les noms d'auteurs et modalités d'écriture des éléments composant un spectre 86
1. L'auteur du spectre 86
2. Les auteurs des « espèces » composant le spectre 86
D) Variation intraspectrale, dérivation des spectres 93
1. Variation intraspectrale proprement dite 93
2. Dérivation des spectres 94
3. Variation intraspectrale morphogénérique 94
E) Mise en fiche des spectres 95
F) Modifications ultérieures apportées à un spectre 95
1. Enrichissement d'un spectre 95
2. Changement d'épithète spectrale 98
3. Eclatement d'un spectre 98

Autocritique et conclusions 99

CONCLUSION GÉNÉRALE 103

BIBLIOGRAPHIE 107
Généralités 107
Foraminifères 116

INDEX ALPHABÉTIQUE 121

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

CONTRIBUTION
A UNE MONOGRAPHIE DES ROSALINES (FORAMINIFÈRES)

LE GENRE TICINELLA,
SOUCHE DES ROTALIPORES

Vu et approuvé :
Paris, le 9 février 1966,
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
Marc Zamansky.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
Jean Roche.

Imprimerie PRIESTER, Paris-13e
Décembre 1966

N° d'éditeur : 346
Dépôt légal 1er trim. 1967
Commission paritaire 20 015

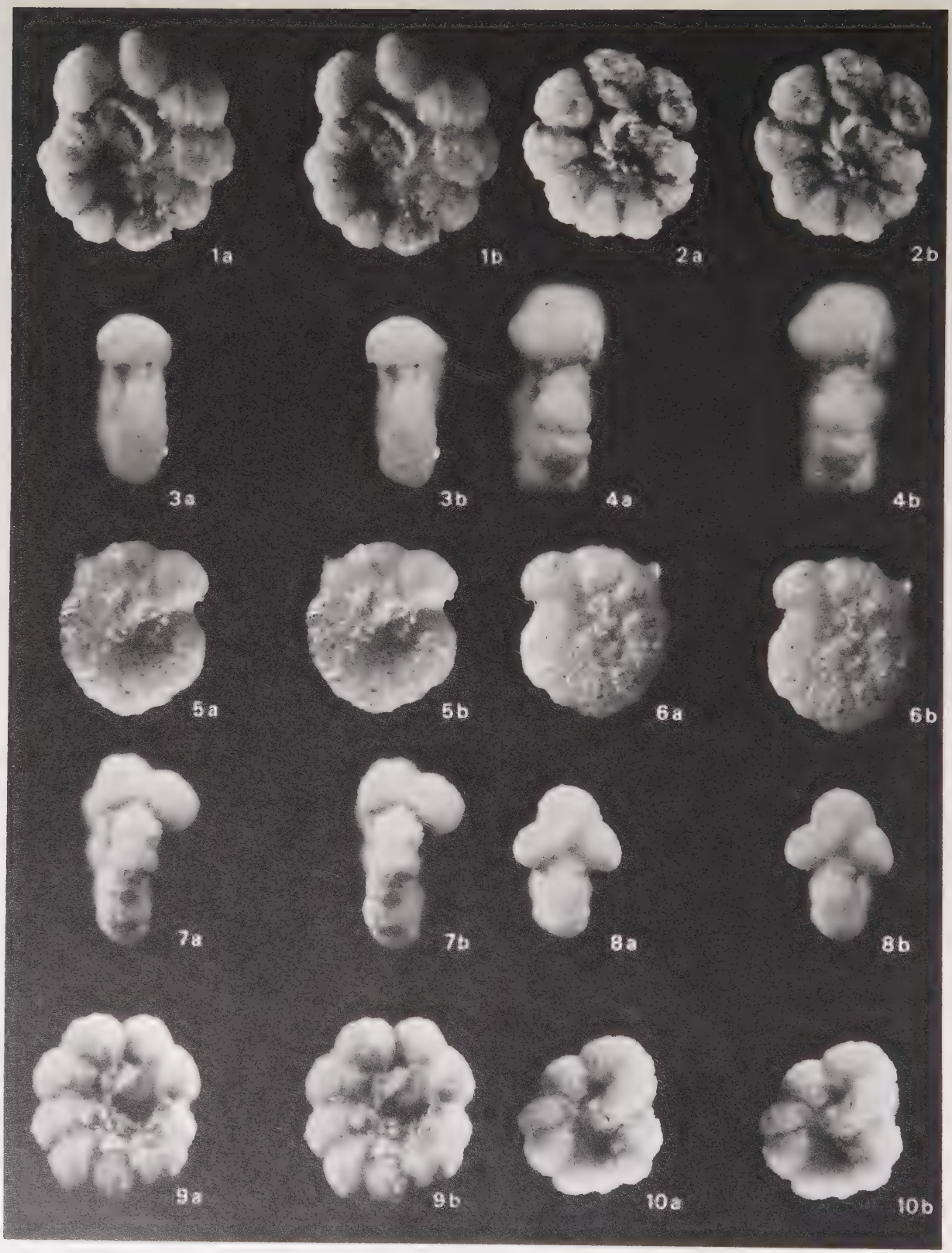

1a
1b
2a
2b
3a
3b
4a
4b
5a
5b
6a
6b
7a
7b
8a
8b
9a
9b
10a
10b

PLANCHE I

Labroglobigerinella spectrum-algerianum (CUSHM. et TEN DAM, 1948) et SIGAL, 1966.

Fig. 1, 2 et 4. — *L. (Labroglobigerinella) spectr.-algerianum* (CUSHM. et TEN DAM, 1948) *emend.* Sigal, 1966, *morphogen nov.* — Gargasien ; Carry-le-Rouet.

1 (a-b) et 4 (a-b) : morpho-générotype, spectro-holotype et spectro-générotype à la fois ; vues latérale et de profil.

2 (a-b) : paratype montrant l'indépendance des lèvres ombilicales.

Fig. 3, 5 et 6. — *L. (Labroglobigerina) spectr.-algerianum* (CUSHM. et TEN DAM, 1948) *emend.* SIGAL, 1966, *morphogen. nov.* — Gargasien ; Djebel Ouach (Constantinois). — Ech. R. Busnardo, individu figuré [F 9, fig. 3 a-c].

Morpho-générotype ; vues latérales (5 : ombilicale ; 6 : spirale) et de profil.

Fig. 7 à 10. — *L. (Labrobiglobigerinella) spectr.-algerianum* (CUSH. et TEN DAM, 1948) *emend.* SIGAL, 1966, *morphogen. nov.* — Gargasien ; Carry-le-Rouet.

7 (a-b) et 9 (a-b) : paratype montrant une subdivision non complète de la dernière loge ; vues latérale et de profil.

8 (a-b) et 10 (a-b) : morpho-générotype ; vues latérale et de profil.

Toutes les figures : X 60.

PLANCHE II

Fig. 1 à 3 : *Labroglobigerinella spectrum-algerianum* (CUSHM. et TEN DAM, 1948) et SIGAL, 1966.
Fig. 4 à 12 : *Labroglobigerinella spectrum-a* SIGAL, 1966.

Fig. 1 à 3. — *L. (Globigerinelloides) spectr.-algerianum* (CUSHM. et TEN DAM, 1948) et SIGAL, 1966. — Gargasien ; Carry-le-Rouet.

1 (a-b) et 3 (a-b) : homéotype ; vues latérale et de profil ; la face orale de la dernière loge est brisée.

2 (a-b) : individu planispiralé de grande taille amorçant le déroulement.

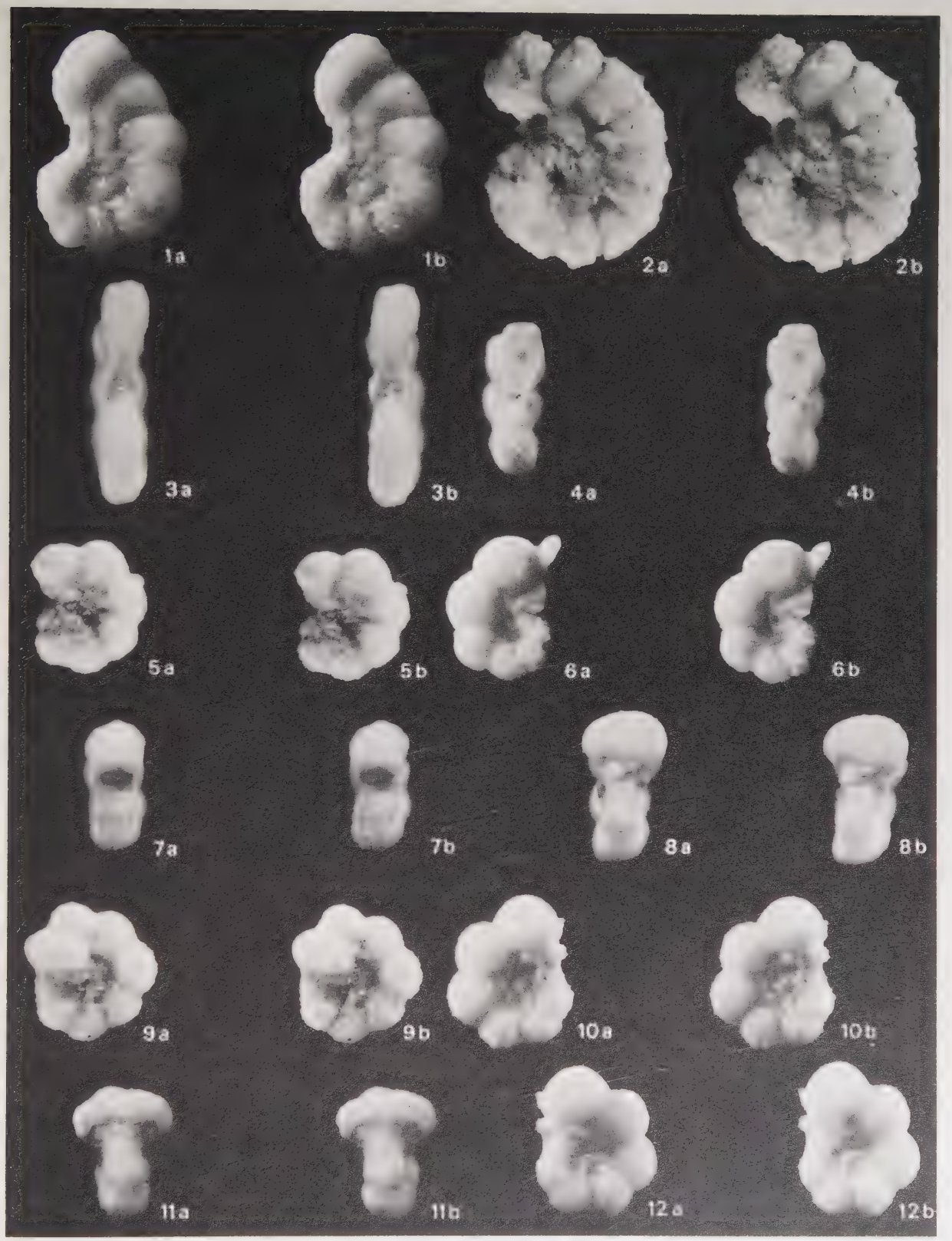
Fig. 4 et 6. — *L. (Globigerinelloides) spectr.-a* SIGAL, 1966. — Gargasien ; Carry-le-Rouet. Morpho-holotype ; vues latérale et de profil.

Fig. 5 et 7. — *L. (Labroglobigerinella) spectr.-a* SIGAL, 1966. — Gargasien ; Carry-le-Rouet. Morpho-holotype et spectro-holotype.

Fig. 8, 10 et 12. — *L. (Labroglobigerina) spectr.-a* SIGAL, 1966. — Gargasien ; Carry-le-Rouet. Morpho-holotype ; vues latérales (10 : spirale ; 12 : ombilicale) et de profil.

Fig. 9 et 11. — *L. (Labrobiglobigerinella) spectr.-a* SIGAL, 1966. — Gargasien ; Carry-le-Rouet. Morpho-holotype, individu montrant l'élargissement de la dernière loge, amorce de sa scission.

Toutes les figures : X 60.


1a
1b
2a
2b
3a
3b
4a
4b
5a
5b
6a
6b
7a
7b
8a
8b
9a
9b
10a
10b
11a
11b
12a
12b

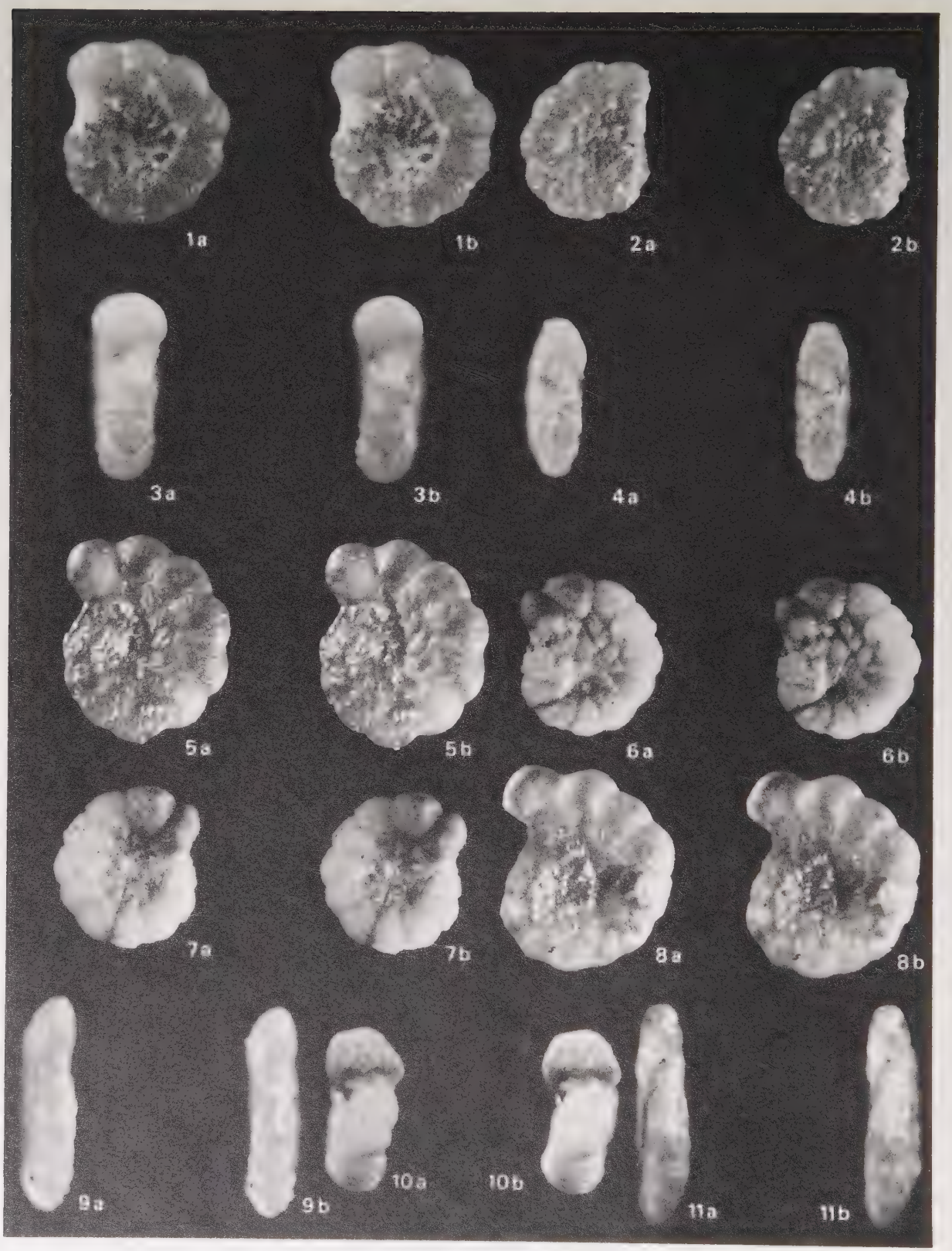

1a
1b
2a
2b
3a
3b
4a
4b
5a
5b
6a
6b
7a
7b
8a
8b
9a
9b
10a
10b
11a
11b

PLANCHE III

Labroglobigerinella spectrum-cheniourense (SIGAL, 1952) et SIGAL, 1966.

Fig. 1 et 3. — *L. (Labroglobigerinella) spectr.-cheniourense* (SIGAL, 1952) *emend.* SIGAL, 1966. — Aptien supérieur, Nador n'Baïls (Constantinois). — Éch. L. David (thèse, p. 82, gîte F 4 et fig. 11).

Morpho-holotype et spectro-holotype ; vues latérale et de profil.

Fig. 2 et 4. — *L. (Labroglobigerinella) spectr.-cheniourense, mut. prae-Planomalina* SIGAL, 1966. — Gargasien ; Oued Cheniour (Constantinois).

Holotype ; vues latérale et de profil.

Fig. 5 et 9. — *L. (Planomalina) spectr.-cheniourense* (SIGAL, 1952) et SIGAL, 1966. — Gargasien ; Oued Cheniour (Constantinois). — Individu figuré [F 31, fig. 17].

Morpho-générotype ; vues latérale et de profil.

Fig. 6, 7 et 10. — *L. (Labroglobigerina) spectr.-cheniourense* (SIGAL, 1952) *emend.* SIGAL, 1966. — Gargasien ; Carry-le-Rouet.

Morpho-holotype ; vues latérales (6 : spirale ; 7 : ombilicale) et de profil.

Fig. 8 et 11. — *L. (? nov. morphogen.) spectr.-cheniourense* (SIGAL, 1952) *emend.* SIGAL, 1966. — Gargasien ; Oued Cheniour (Constantinois).

Holotype ; vues latérale et de profil. On notera l'amorce de déroulement, à la manière du morphogenre *Globigerinelloides* et de l'individu de la Pl. IV, fig. 2.

Toutes les figures : X 60.

PLANCHE IV

Fig. 1 à 5 : *Labroglobigerinella spectrum-buxtorfi* (GANDOLFI, 1942) et SIGAL, 1966.
Fig. 6 à 10 : *Hedbergella spectrum washitense* (CARSEY, 1926) et SIGAL, 1966.

Fig. 1 et 4. — *L. (Planomalina) spectr.-buxtorfi* (GAND., 1942) et SIGAL, 1966. — Cénomanien inf. ; Sidi-el-Houfok, région de Bougie ; éch. L. Duplan.

Homéotype et spectro-holotype temporaire ; vues latérale et de profil.

Fig. 2. — *L. (? nov. morphogen. 1) spectr.-buxtorfi* (GAND., 1942) *emend.* SIGAL, 1966. — Cénomanien inf. ou Vraconnien sup. ; Sarsouf-el-Caïd, Dj. Ouenza (Constantinois) ; éch. G. Dubourdieu (thèse, p. 288, paragr. 1).

Holotype ; vue latérale ; on notera l'amorce du déroulement à la manière du morphogenre *Globigerinelloides* et de l'individu (Pl. III, fig. 8, 11).

Fig. 3 et 5. — *L. (?nov. morphogen. 2) spectr.-buxtorfi* (GAND., 1942) et SIGAL, 1966. — Même provenance que l'individu des fig. 1 et 4.

Holotype ; vues latérale et de profil ; on notera la scission à hauteur de la dernière loge à la manière du morphogenre *Labrobiglobigerinella*.

Fig. 6 et 8. — *H. (Hedbergella) spectr.-washitense* (CARSEY, 1926). — Albien ; forage de Diégo (Madagascar).

Homéotype et spectro-holotype ; vues spirale et ombilicale d'un individu à spire courte (3,5 loges dans le dernier tour).

Fig. 7, 9 et 10. — *H. (Catapsydrax) spectr.-washitense* (CARSEY, 1926) *emend.* SIGAL, 1966. — Albien, forage de Diégo (Madagascar).

Morpho-holotype ; vues spirale, ombilicale et de profil d'un individu à spire courte (3,5 loges dans le dernier tour).

Toutes les figures : X 60.

1a
1b
2a
2b
3a
3b
4a
4b
5a
5b
6a
6b
7a
7b
8a
8b
9a
9b
10a
10b

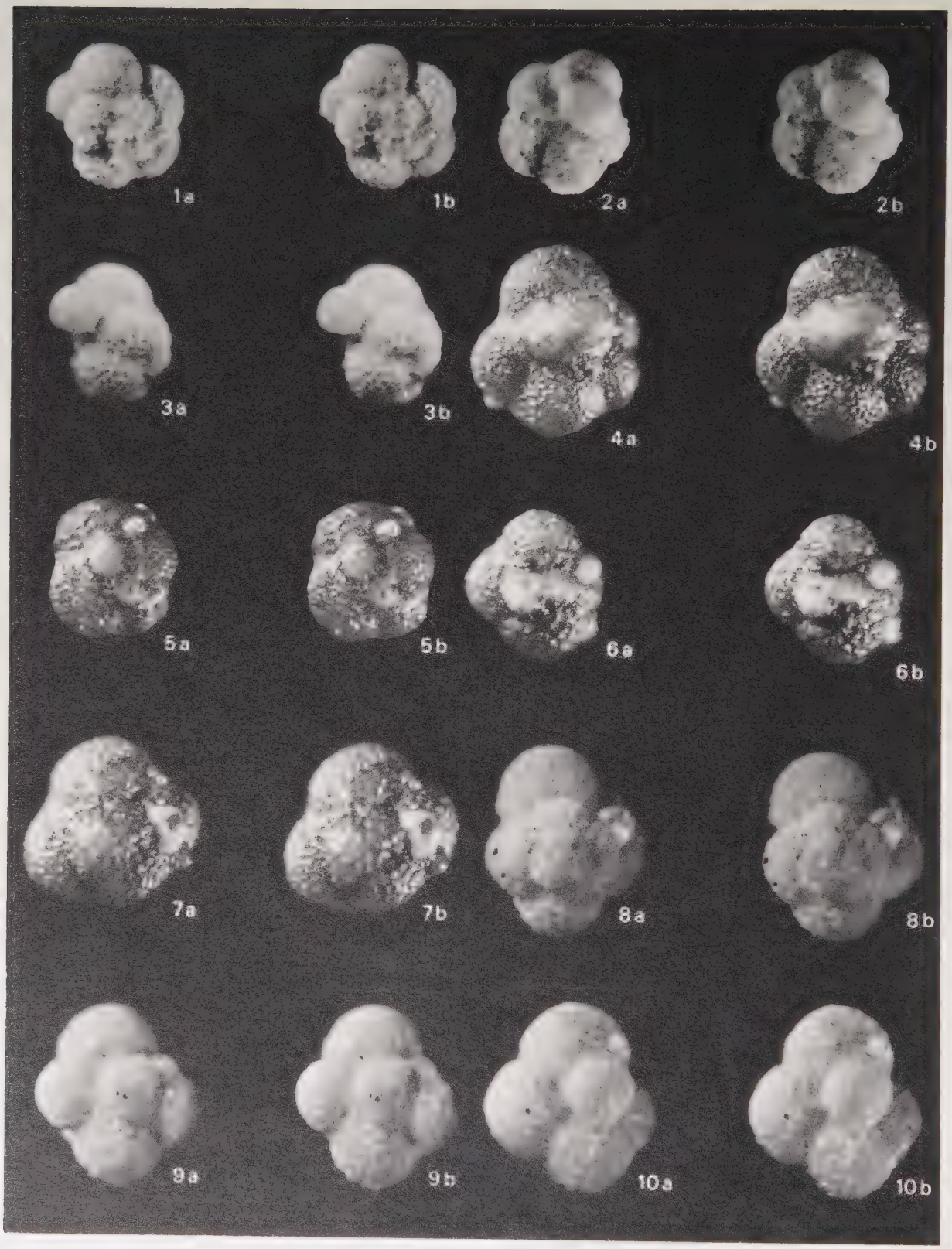

1a
1b
2a
2b
3a
3b
4a
4b
5a
5b
6a
6b
7a
7b
8a
8b
9a
9b
10a
10b

PLANCHE V

Hedbergella spectrum-washitense (CARSEY, 1926) et SIGAL, 1966.

Fig. 1 à 10. — *H. (Catapsydrax) spectr.-washitense* (CARSEY, 1926) *emend.* SIGAL, 1966. — Paratypes.

1 (a-b), 2 (a-b) et 3 (a-b) : vues spirale, ombilicale et de profil d'un individu à spire moyenne (4,5 loges dans le dernier tour).

4 (a-b) : vue ombilicale, montrant la forme allongée de la bulle ombilicale.

5 (a-b) : vue ombilicale, montrant deux bulles supplémentaires de petite taille à côté de la bulle ombilicale.

6 (a-b) : vue ombilicale montrant, trois bulles supplémentaires de petite taille à côté de la bulle ombilicale.

7 (a-b) : vue spirale, montrant, outre la bulle ombilicale, deux bulles supplémentaires de petite taille, brisées, et une bulle supplémentaire de petite taille en position suturale.

8 (a-b) ; 9 (a-b) et 10 (a-b) : vues spirale, de profil et ombilicale d'un individu possédant une bulle sphérique saillante.

1 à 3 et 8 à 10 : Vraconnien, forage de Diégo (Madagascar).

4 à 7 : Vraconnien ; el Hamra-Dreât, les Biban (Algérie) (A. Caire, thèse, p. 184, paragr. 126).

Toutes les figures : X 60.

PLANCHE VI

Hedbergella spectrum-helveticum (Bolli, 1945) et Sigal, 1966.

Fig. 1 à 6. — *H. (Hedbergella) spectr.-helveticum* (Bolli, 1945) *emend.* Sigal, 1966. — Turonien, Dj. Belkfif (Constantinois).

1 (a-b), 2 (a-b) et 3 (a-b), paratype : vues spirale, ombilicale et de profil d'un individu à spire courte (3,5 loges dans le dernier tour).

4 (a-b), 5 (a-b) et 6 (a-b), morpho-holotype : vues de profil, spirale et ombilicale d'un individu à spire moyenne (5 loges dans le dernier tour).

Fig. 7 et 8. — *H. (Hedbergella) spectr.-helveticum, mut. prae-Helvetoglobotrunca* Sigal, 1966. — Turonien, Haoud-es-Srhir (Constantinois) ; éch. G. Dubourdieu.

Holotype ; vues spirale et de profil, montrant la « cassure » oblique par rapport à la spire, amorce de la carène, sur les deux, peut-être trois, dernières loges.

Fig. 9 et 10. — *H. (Helvetoglobotruncana) spectr.-helveticum* (Bolli, 1945) et Sigal, 1966. — Turonien ; Haoud-es-Srhir (Constantinois).

Morpho-holotype ; vues spirale et de profil.

Fig. 11 et 12. — *H. (Catapsydrax) spectr.-helveticum* (Bolli, 1945) *emend.* Sigal, 1966. — Turonien ; Dj. Belkfif (Constantinois).

Morpho-holotype ; vues spirale et de profil d'un individu à spire courte (4 loges dans le ternier tour). On notera la forme allongée de la bulle ombilicale très saillante.

Toutes les figures : X 60.

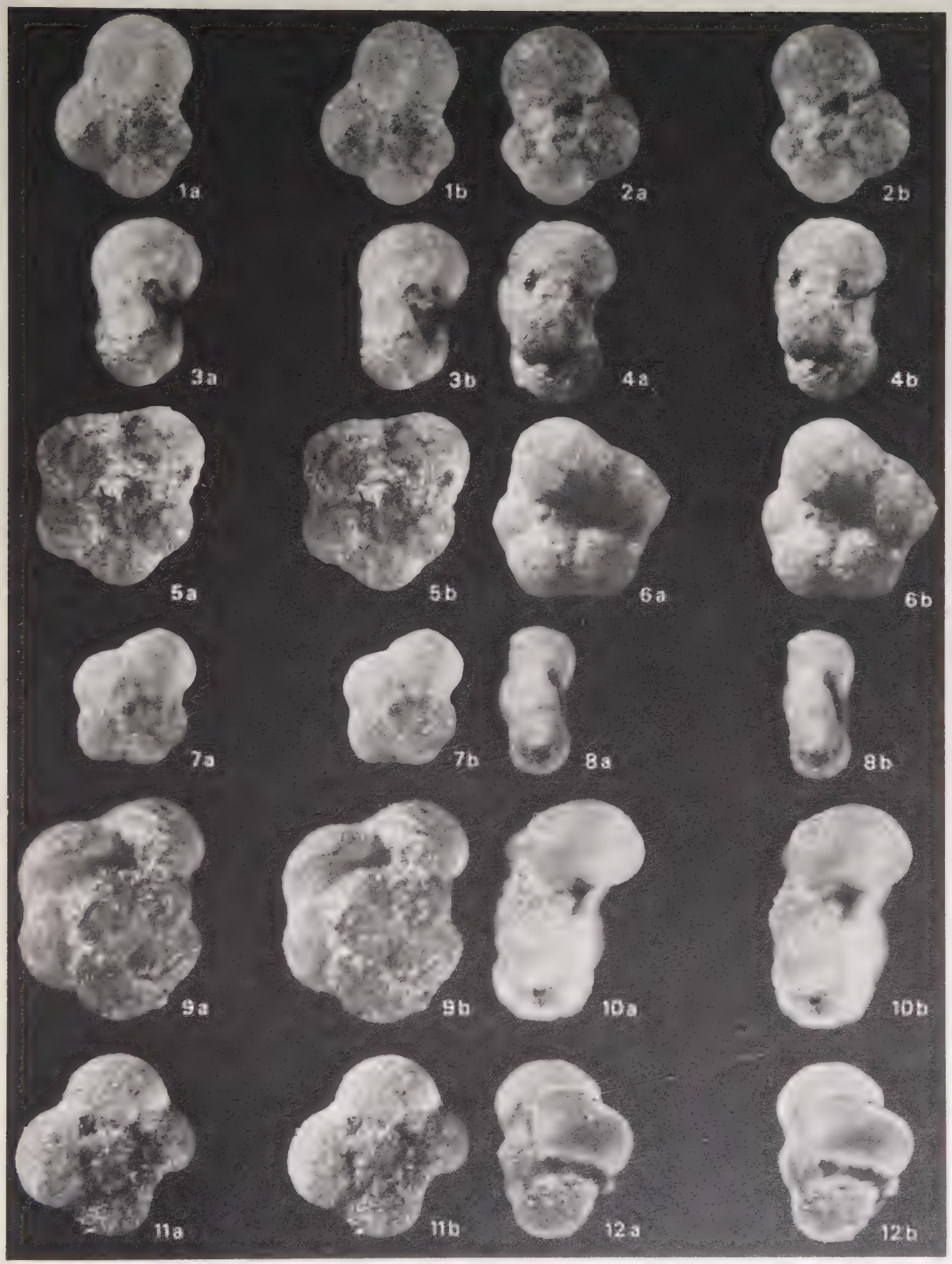

1a
1b
2a
2b
3a
3b
4a
4b
5a
5b
6a
6b
7a
7b
8a
8b
9a
9b
10a
10b
11a
11b
12a
12b

PLANCHE VIII

Lenticulina spectrum-oblongum (ROEMER, 1838) et SIGAL, 1966.

Avec ces figures trois morphogenres sont représentés, chacun avec des types morphologiques variés. — Oligocène sup. ; Diegart bei Rumeln, Niederrhein (Allemagne) ; éch. H. Bartenstein.

Fig. 1 à 6. — *L. (Astacolus) spectr.-oblongum* (ROEMER, 1838) *nom. trib.* SIGAL, 1966.

Fig. 7 à 9. — *L. (Vaginulinopsis) spectr.-oblongum* (ROEMER, 1838) *emend.* SIGAL, 1966.

Fig. 10 à 15. — *L. (Vaginulina) spectr.-oblongum* (ROEMER, 1838) *nom. trib.* SIGAL, 1966.

Toutes les figures : X 11.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

PLANCHE IX

Lenticulina spectrum-oblongum (ROEMER, 1838) et SIGAL, 1966.

Avec ces figures, trois morphogenres sont représentés ; les deux derniers avec des types morphologiques variés. — Oligocène sup. ; Diegart bei Rumeln, Niederrhein (Allemagne) ; éch. H. Bartenstein.

Fig. 1. — *L. (Vaginulina) spectr.-oblongum* (ROEMER, 1838) *nom. trib.* SIGAL, 1966.

Fig. 2 à 4. — *L. (Falsopalmula) spectr.-oblongum* (ROEMER, 1838) *emend.* SIGAL, 1966.

Fig. 5 à 13. — *L. (Flabellinella) spectr.-oblongum* (ROEMER, 1838) *emend.* SIGAL, 1966.

Toutes les figures : X 11.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

PLANCHE X

Lenticulina spectrum-oblongum (ROEMER, 1838) et SIGAL, 1966.

Avec ces figures, trois morphogenres sont représentés, le second avec des types morphologiques variés. — Oligocène sup. ; Diegart bei Rumeln, Niederrhein (Allemagne) ; éch. H. Bartenstein.

Fig. 1. — *L. (Flabellinella) spectr.-oblongum* (ROEMER, 1838) *emend.* SIGAL, 1966.

Fig. 2 à 11. — *L. (Palmula) spectr.-oblongum* (ROEMER, 1838) et SIGAL, 1966.

Fig. 12. — *L. (Tribrachia) spectr.-oblongum* (ROEMER, 1838) *emend.* SIGAL, 1966.

Toutes les figures : X 11.